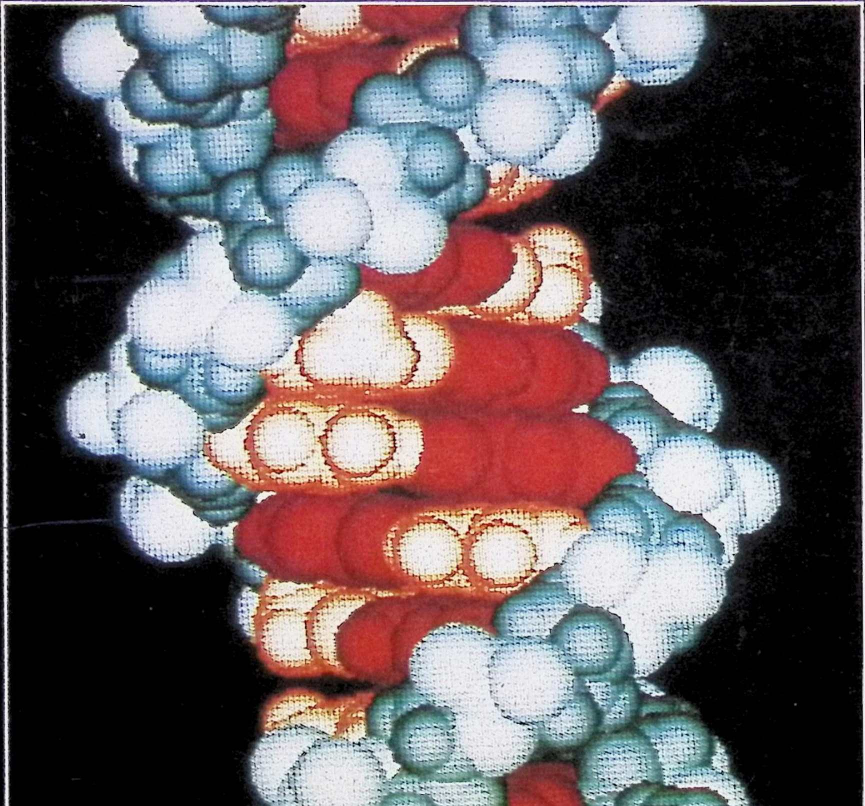
١٦

آفاق علميّة

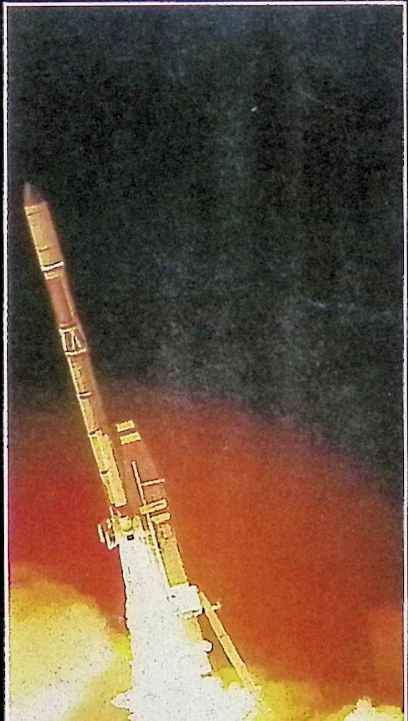
المجلة العلميّة العربيّة

AFAQ'ILMIYA (SCIENTIFIC HORIZONS) ARABIC SCIENTIFIC MAGAZINE

العدد السادس عشر، السنة الثالثة، تشرين الثاني - كانون الاول/ نوفمبر - ديسمبر ١٩٨٨. تصدر مرة كل شهرين عن مؤسسة عبد الحميد شومان



لماذا يستعبد النمل أقرباءه؟



نادي الفضاء

الهندسة الوراثية

- تحديات القمر الاسرائيلي • حرارة العالم ترتفع! • الادوية المثالية
- المستقبل للتشريد الكهربائي! • الحاسوب والارقام القياسية
- الموت الآتي من الأعماق • كيف تصنع الورق بنفسك
- الذاكرة و التعلم • الانسان والتلوث • استيطان القمر
- أسرار عالم الجذور • رحلة النظرية الذرية

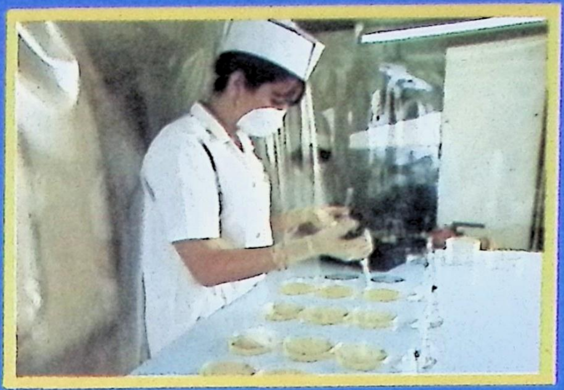
الكراس: حياة نجم

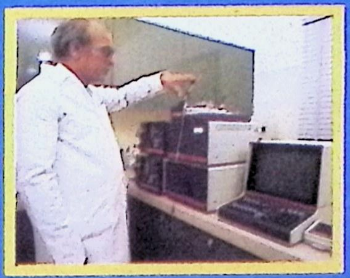
16/1988 Vol 3 ISSN 0258-4603

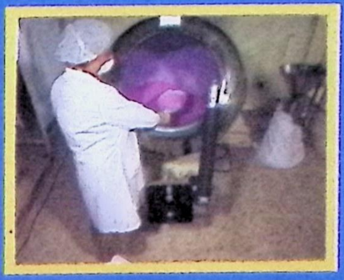
دار الدواء Dar Al Dawa

إسم يرتبط بالجودة العالية

- مصانع مجهزة تجهيزاً حديثاً
- تقيد تام بمتطلبات الانتاج الجيد (GMP)
- خطوط انتاج متعددة نوعا وشكلا
- نجاح في التسويق في مختلف الدول العربية وبعض الدول الافريقية
- تقنية عالية ، فنيون مهرة ، رقابة دوائية مستمرة لضمان جودة الانتاج
- دائرة للبحث والتطوير لمواكبة احدث تطورات واساليب صناعة الدواء
- دائرة الرقابة الدوائية مجهزة باحدث وسائل التحليل الالكترونية لضمان الدواء الجيد ذو السوية العالية .







ص . ب ٩٣٦٤ ، هاتف ٦٣٨٨٢٧ ، تلكس ٢١٩٤٥ داد ، برقيا : الدوا عمان - الاردن

P.O.Box 9364, Tel. 638827, Tlx. 21945 DAD-JO, Cable: ALDAWA, Amman - Jordan

آفاق علمية

المجلة العلمية العربية

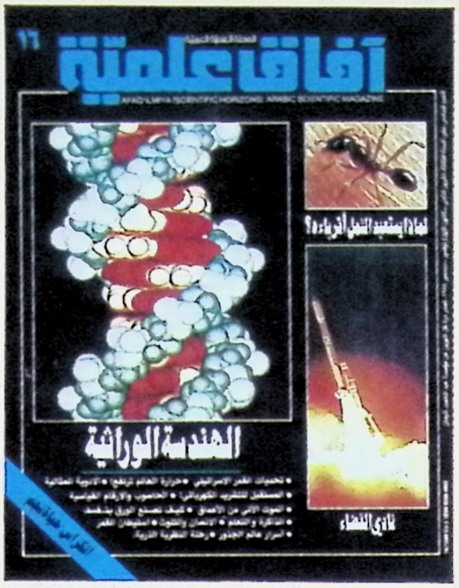
تصدر مرة كل شهرين عن مؤسسة عبد الحميد شومان

المحتويات

عالم وقضية:	التلوث بين الانسان وعالم الاحياء	٦
مراكز علمية:	مركز البحوث العلمية والتطبيقية بجامعة قطر	٨
غزو الفضاء:	القمر الاسرائيلي بين التهديد والتهويل	١٢
	نادي غزاة الفضاء	١٤
علم نفس:	الذاكرة والتعلم	١٦
صيدلة:	الادوية الجالينية	١٨
نبات:	اسرار عالم الجذور	٢٢
مناخ:	حرارة العالم ترتفع	٢٧
علم الاحياء:	مجتمع النمل	٣٠
علم الفلك:	استيطان القمر	٣٣
علم الوراثة:	مشكلات ومخاطر الهندسة الوراثية	٣٧
ألعاب رياضية:	التكنولوجيا الاوليمبية!	٤٢
الكرّاس:	كيف يولد النجم، ويعيش، و«يموت»؟	٤٣
طاقة:	توليد الكهرباء بالتشريد الحراري	٤٨
نقل التكنولوجيا:	من يملك المعرفة؟	٥٢
هوايات:	كيف تصنع الورق الفني بنفسك	٥٤
شخصيات علمية:	رحلة النظرية الذرية	٥٦
العدسة العلمية:	القرش	٦٢

□ كلمة التحرير، ٤ □ مع القراء، ٥ □ آفاق جديدة، ٢٠ □ علم وخبر، ١٠

□ متابعات، ٤٧ □ كتب، ٦١ □ استراحة، ٦٤



العدد السادس عشر

تشرين الثاني ـ كانون الاول (نوفمبر ـ ديسمبر) ١٩٨٨

سعر العدد — **Price**

لبنان	٢٥٠ ل.ل	البحرين	١,٢٥ دينار	مصر	١ جنيه	C£1	Cyprus
سوريا	٢٠ ل.س	قطر	١٢ ريالاً	السودان	٣ جنيه	FF 12	France
الأردن	١ دينار	عُمان	١ ريال	ليبيا	١ دينار	DM 5	W.Germany
العراق	١ دينار	اليمن الشمالي	١١ ريالا	تونس	١ دينار	£1.50	UK
الكويت	١ دينار	اليمن الجنوبي	١ دينار	الجزائر	١٥ ديناراً	IL 3000	Italy
السعودية	٨ ريالات	الصومال	١٥ شلناً	المغرب	١٠ دراهم	$4	U.S.A
الامارات	١٥ درهماً	جيبوتي	٢٥ فرنكاً	موريتانيا	٦ اوقيات	Dr 200	Greece

الاشتراكات (بالبريد الجوي) — **Subscriptions (Air Mail)**

	البلاد العربية	اوروبا Europe	البلدان الاخرى Others	
للطلاب	١٢ دولاراً	$24	$30	Students
للأفراد	٢٠ دولاراً	$30	$36	Individuals
للمؤسسات	٤٠ دولاراً	$50	$60	Institutions

آفاق علمية

المجلة العلمية العربية

■ تصدر مرة كل شهرين عن مؤسسة عبد الحميد شومان.

■ الناشر: مؤسسة الأبحاث العربية (روافد) المحدودة.

■ الهيئة العلمية الاستشارية:

د. حسن الإبراهيم
د. نجيب ابو حيدر
د. احمد بشارة
د. محمد عمر بشير
د. علي بن الأشهر
د. الراضي الجازي
د. ابراهيم حقي
د. اسامة الخالدي
د. وليد خدوري
د. أسامة الخولي
د. نايف سعادة
د. احمد سعيدان
د. ابراهيم السلطي
د. عبد الجواد السيد عمارة
د. أحمد الأخضر غزال
د. حسن الشريف
د. عمر الشيخ
د. صالح العذل
د. رياض العلمي
د. هشام غصيب
د. صبحي القاسم
د. عصام النقيب

■ هيئة التحرير:

د. أسعد عبد الرحمن ـ رئيساً، (مدير عام مؤسسة عبد الحميد شومان)
د. حسن الشريف، رئيس التحرير
غانم بيبي، المدير التنفيذي، مدير التحرير
د. وليد خدوري، مستشار التحرير
د. هشام غصيب، مستشار التحرير
غسان عبد الله، مستشار التحرير.

■ المراسلات والاشتراكات والاعلانات:

١. Scientific Horizons
P.O.Box 7047
Nicosia-Cyprus
Tel. (357-2) 452670
Tlx. 5223 RAWAFID-CY

٢. آفاق علمية
ص. ب ٩٢٦٨٥٤
عمان ـ الاردن
الهاتف ٦٧٩١٦٦ (٢ ـ ٩٦٢)
تلكس 23092 ARABNK - JO

■ التوزيع:

الشركة اللبنانية لتوزيع الصحف والمطبوعات، ص. ب. ٦٠٨٦ ـ ١١، بيروت ـ لبنان

كلمة التحرير

تحدي القمر الاسرائيلي

ليس اطلاق القمر الصناعي الاسرائيلي أوّل تحدٍّ علمي اسرائيلي للأمة العربية، فقد سبقه انجازات علمية عديدة لعل أبرزها كمية الانتاج العلمي الاسرائيلي (المنشور والمحكم) التي تفوق ما يصدر عن كافة الدول العربية مجتمعة، وذلك بالاضافة الى الانجازات التكنولوجية المعروفة مثل طائرة الكفير والصواريخ المختلفة والقدرة النووية والأبحاث الزراعية وطائرة اللافي التي رأى البعض أن الله كفانا شر القتال عندما جُمّد مشروعها ـ مع أن صناعة الطائرات الاسرائيلية لم تجمّد. فما الجديد في القمر الاسرائيلي؟

أطلق القمر الصناعي الاسرائيلي في الساعة ١١,٣٢ من صباح الاثنين ١٩/٩/١٩٨٨ من قاعدة جنوب تل ابيب على ساحل البحر المتوسط، وحمله الى مداره صاروخ ذو مرحلتين مطوّر عن صاروخ أريحا ـ ٢ الاسرائيلي الذي يصل مداه الى ١٤٥٠ كيلومتراً. (راجع التفاصيل داخل العدد) وهو ليس من أقمار الاتصالات التي تستقر على ارتفاع اكثر من ٣٠ الف كيلومتر في مكان «ثابت» يدور مع الارض، بل هو قمر أوّل تجريبي يهدف الى اختبار القدرة على ايصاله الى المدار المخطط له، وارسال الاشارات والتقاطها، والتأكد من عمل اللوحات الشمسية للطاقة، وكذلك عمل اجزاء القمر المختلفة في ظروف انعدام الوزن.

ويقول البروفيسور يوفال نئمان، رئيس وكالة الفضاء الاسرائيلية والوزير السابق، أن القمر «أفق ـ ١» هذا ستتبعه أقمار أخرى قريبا، ومنها قمر اتصالات خلال ٣ أعوام، وأن أهمية هذا الانجاز هي تكنولوجية مع وجود امكانات عسكرية بالطبع، ولكن كل ذلك في النهاية قرار سياسي.

فأين الوطن العربي من ذلك كله؟

لقد اشارت بعض ردود الفعل العربية الى أن اسرائيل تعتمد الى حد كبير على التكنولوجيا الاميركية والفرنسية وغيرها في تطوير تقنيتها وصناعتها. ولعل ذلك صحيح إلى حد كبير، ولكن حتى أرقى تكنولوجيا في العالم لا تعني الكثير لمن لا يعرف ماهيتها وكيفية تطويعها. فان نقل التكنولوجيا يعتمد اساساً على القدرة على استقبال هذه التكنولوجيا وهضمها وتوطينها، وذلك مرهون بوجود الكادر العلمي والاداري المؤهل علمياً والمزوّد بما يلزم مادياً، والا تحوّل نقل التكنولوجيا الى مجرد استهلاك سلبي لمنتجاتها الجاهزة (مثل «الاقمار الاصطناعية العربية» و«رجال الفضاء العرب»).

وأشارت ردود فعل عربية أيضاً الى ضرورة وأهمية وحتمية النهوض العربي أمام هذا التحدي العلمي الاسرائيلي الجديد. فكيف يكون الرد؟ هل تقدم لنا الامثلة السابقة على التعاون العربي في الصناعة والزراعة والاتصالات مجالاً كبيراً للتفاؤل ونحن نرى ما يحدث للمنظمات العربية المشتركة، ضمن الجامعة العربية وخارجها؟

لقد كان رد الفعل الاميركي والغربي على اطلاق السوفيات للقمر الصناعي الأول سبوتنيك في عام ١٩٥٧ مراجعة شاملة لكافة مناحي العلم والتكنولوجيا والتعليم بكل مستوياته. وكانت اسرائيل من الجهات التي تلقفت ذلك التحدي منذ ذلك الوقت، وقد بدأت برنامجها المنظم للفضاء في عام ١٩٦٠، لتصبح الآن ثامن دولة في غزو الفضاء بعد الاتحاد السوفياتي وأميركا وفرنسا والصين والهند وبريطانيا واليابان.

وأشارت ردود فعل عربية أخرى طبعاً الى خطورة هذه الخطوة ومضامينها العسكرية والتجسسية، مع التركيز على الصاروخ وقدرته على حمل رؤوس نووية الى أي هدف، والى أن هذه الخطوة تهدف أيضاً الى تحويل الانظار عن الارض الفلسطينية المنتفضة الى الفضاء، وأن المسألة ليست مجرد علم وتكنولوجيا.

حقاً. بل المسألة قرارٌ سياسي وارادة سياسية في المقام الاول (اذا أصغينا الى كلام البروفيسور يوفال نئمان أيضا) ووضع العلم والتكنولوجيا في الأولويات.

«آفاق علمية»

تعريب المصطلحات

■ كان العدد ١٤ من «آفاق علمية»، أول عدد اتعرف به على المجلة. وقد فرحت بها فرحة كبيرة فقد وجدت فيها ما يشبع رغبتي في الاستزادة في المجال العلمي. ادعو الله أن يكتب لها الدوام والاستمرار بنفس هذا المستوى العالي.

أود أن اقترح ذكر المصطلحات العلمية مع تفسيراتها، وفي حاشية المقال، فتعريب المصطلحات العلمية يختلف من بلد الى آخز. وأرجو كذلك أن تزيدوا المقالات الطبية وتعطوا المجال الطبي حقه.

شرينة سعيد لوتاه،
كلية دبي الطبية، (دبي)

فراغ كبير

■ سعدت جداً حين وجدت مجلة «آفاق علمية» تنزل الأسواق مرة أخرى بعددها رقم «١٣» لتأخذ مكانها الطبيعي بين المطبوعات العربية العلمية المتخصصة، حين انقطعت عنا المجلة فانها بلا شك تركت فراغاً كبيراً لدى قرائها في مصر والوطن العربي، لقد تعودوا عليها وتعودت عليهم بمقالاتها العلمية السلسة السهلة. فمرحباً بمجلة «آفاق علمية» في بلدها مصر وفي الوطن العربي بعد الغياب الذي لم يدم كثيراً.

سدد الله خطاكم، وأمد في عمر مجلتكم الغراء لتكون شعاعاً يضيء طريق العلم والمعرفة أمام شباب الأمة العربية.

محمد محمد اسماعيل فرج،
الاسكندرية، ج. م. ع.

عصر العلم

■ وأخيراً آن لنا أن نشهد انتصار هذه المجلة العلمية بعودتها الى الظهور ثانية بهذه الحلة القشيبة بعد انتظار طويل، إنها هي ما يحتاجه المثقف غير المختص بما تحويه من المعلومات المفيدة. أتمنى من الله أن تظل «آفاق علمية» واقفة شامخة في عصر العلم والتكنولوجيا.

احمد عبد الكريم،
حمص، ج. ع. س.

شهرية

■ أرسل اليكم ثاني انتاجي في التصوير الفوتغرافي من الكتب العلمية المتخصصة التي أرجو أن تكون «لبنة في بناء المكتبة العربية العلمية، وأمل أن يكون احد الكتب المرجعية في مكتبة «آفاق علمية»..

اعمل رئيس قسم التصوير في وزارة التربية في دولة الكويت، ومديراً للمركز الرئيسي للنادي العلمي الكويتي، وأنا من القراء المتابعين لمجلتكم العلمية. وأتمنى أن تستمر في الصدور كل شهر بدلاً من مرة كل شهرين. حيث أن المعلومات العلمية والاختراعات العالمية سريعة وتسابق الزمن والايام ونحن نريد أن نكون ملمّين بالمعلومات العلمية أولاً بأول.

وأتمنى لكم مزيداً من التقدم والازدهار وأن لا تقف أمامكم العوائق التي تؤخر صدور مثل هذه المجلة العلمية التي يحتاج اليها الوطن العربي بشكل خاص. والى الأمام والله معكم.

امير احمد علي ــ
الكويت

ترحيب وتضامن

■ «ابتهاجاً بعودة الزميلة «آفاق علمية» الى الصدور من جديد فقد تضمن عدد شهر يوليو/ تموز ١٩٨٨ (ص ٥١) من مجلة العلوم اعلاناً عن صدورها تعبيراً عن هذه الفرصة. متمنين لمجلتكم الغراء دوام الازدهار».

د. عدنان الحموي،
مدير التحرير

■ «آفاق علمية» تشكر الزميلة الغراء والأخوة القائمين عليها مبادرتهم هذه وتعتز بدعمهم وتضامنهم، وتتمنى «لمجلة العلوم» في عامها الخامس ولمؤسسة الكويت للتقدم العلمي دوام النجاح والتقدم في إسناد الحركة العلمية العربية، وخصوصاً في مسعاها الدؤوب لجعل اللغة العربية اداة طيعة في خدمة الأمة العربية ومواجهة تحديات العصر ومتغيراته.

كيف تحصل على الاعداد السابقة والمجلدين؟

تصلنا عشرات الرسائل التي يسأل فيها القراء عن كيفية الحصول على الاعداد التي فاتتهم. وهيئة التحرير التي تعتز بهذه الرسائل، يؤسفها أن يكون مخزونها من الأعداد الافرادية السابقة قليلاً الى درجة لا تمكنها من تلبية العدد الكبير من الطلبات. ولكن هناك كمية محدودة من المجلدين الأول (الاعداد ١ ــ ٦) والثاني (٧ ــ ١٢) اللذين يمكن الحصول عليهما بالكتابة الى عنوان المجلة في قبرص. (انظر التفاصيل في مكان آخر من هذا العدد) أو من خلال المكتبات الرئيسية في المدن العربية.

المحرر

عتاب

■ لا أدري كيف أعبر لكم عما تركته هذه المجلة في نفسي من أثر بالغ، رغم أنها ــ قبل انقطاعها ــ لم نكن نتمكن من الحصول عليها بانتظام. لذلك، فانا لا أملك اليوم من هذه المجلة العظيمة سوى ٦ أعداد من اصل الاعداد ١ ــ ١٢. كما أن المجلدين لا يتوفران في المكتبات هنا.

أعاتب السادة العاملين في المجلة على انهم لا يوفرون الاعداد الكافية لجميع البلدان العربية.

مع تمنياتي بالتوفيق في عملكم الجليل الذي يعتبر خطوة على طريق تقدم العلم العربي.

ايوب حسين عبده،
البيضاء، ج.ع.ي

مسرور بعودتها

■ لقد سررت أيما سرور حينما رأيت مجلتنا الحبيبة «آفاق علمية» مع باعة الصحف والمجلات في القاهرة، بعد غيبة دامت نحو السنة.

أدعو الله أن يوفق جهودكم لاستمرار اصدارها والارتفاع المستمر بمستواها.

د. كارم السيد غنيم،
جامعة الأزهر، القاهرة،

تحية

■ لقد كان من سوء الطالع أن أتعرف على مجلة «آفاق علمية» بعد أن احتجبت عن الصدور حتى دون أن أرى عدداً واحداً منها فقد قرأت بإحدى الصحف اللبنانية أن «آفاق علمية»، تلك المجلة العلمية العربية النادرة في نوعيتها في الوطن العربي ستتوقف عن الصدور بسبب عجز وارداتها المالية عن تغطية المصاريف. وبالحال ذهبت الى المكتبات وبائعي المجلات اسأل عن المجلة ولكن دون جدوى. ومع ذلك فان أمل حصولي على عدد من المجلة ظل وارداً في ذهني وأنا اطالع المجلات بشتى أنواعها مصفوفة عند بائعي الصحف والمجلات. الى أن ظهر العدد رقم ١٣. وكم كنت سعيداً به وأنا اتصفحه وأقرأ المواضيع العلمية الشيقة المفيدة التي تحويه وقررت وقتها الحصول على الاعداد السابقة.

أحيي كل عضو من أعضاء الهيئة العلمية الاستشارية وهيئة التحرير، وكافة العاملين.

محمد ذيب فقيه،
الكويت،

بين الانسان وعالم الأحياء

التلوث

الدكتور عادل أحمد جرار
الجامعة الاردنية

كثيراً ما يتردد القول بأن الايام السالفة كانت أفضل من الحاضر. والمناسبات التي يرد فيها هذا القول كثيرة، فقد يثيره شعور بالضيق من صخب الحياة العصرية، أو ضيق أفقها لمن يعيش في المدن، أو حين يذكر الزحام أو التلوث، وهو ما نحن بصدده.

لا شك فيه أن نشاط الانسان قد سبب كثيرا من التلوث البيئي، اساء اليه في صحته وفي مدى استمتاعه بالبيئة والافادة منها، وأساء الى ما فيها من اصناف الاحياء، وذلك بما القى في البيئة من مواد غريبة عنها بسبب التوسع الصناعي وازدياد المطروحات المنزلية، وبسبب الممارسات الخاطئة التي انتهجها في مقاومة الآفات التي تتعرض لها المزروعات، وغير ذلك من التصرفات.

لذلك فان الاشارة الى فضل الايام الخوالي في هذا المجال تتضمن ما يوحي بأن الانسان كان أكثر انسجاماً مع عالم الاحياء من حوله، وأنه حكم على نفسه بالطرد منه كما طُردَ أبواه من الجنة. ويرجع هذا الخروج والشذوذ عن عالم الاحياء الى سعي الانسان الدائب للتدخل في ذلك العالَم يسخّر ما فيه ويستغله دون النظر في العواقب قبل أن يقدم على ذلك التصرف. ومن منطلق مثل هذه المشاعر راجت بين الناس أفكار تتسم بالشعور بالذنب.

ومعظم الدارسين والمحللين في ميدان التلوث يؤمنون بأن انتشاره على نحو ما حدث يفسد البيئة التي تحتضن الحياة ويشكل خطراً عليها. ولكن هناك فئة قليلة لا تنكر أن انتشار التلوث مظهر سيء، لكنها لا تريد أن تقرع نواقيس التحذير من الويلات والاخطار، وتعتقد بأن في الحياة من القوى الذاتية ما يتكفل بتجاوز الاخطار. ويشير هذا الفريق الى أن الاحياء وعالمها حافلان بضروب من الحرب الكيميائية تتبع طرقاً خفية، فيها من الشراسة اكثر مما في مظاهر العنف والبطش التي تميز بعض أصنافها من ذوات الظفر والناب. فالكيميائي جيمس لَفْلوك يشير الى أن قليلاً من الناس يدرك أن نبات الاقحوان يكوّن مادة بايريثْرُم التي تستخدم في تحضير بعض أهم اصناف المبيدات الحشرية المنزلية. كما يشير الى أن بعض اصناف الاحياء كالبكتيريا والطحالب والفطريات تنتج أكثر أنواع السموم فتكاً، وأن هذه السموم شبيهة بمركبات عضوية أخرى لها وظائف نافعة. ومن أمثلة ذلك صنف من النبات الافريقي توصل الى التعامل مع عنصر الفلور ومركباته، فهو يختزن في أوراقه بعض المركبات العضوية الفلورية التي يمكن أن تعيث فساداً في النظم الكيميائية في جسم أي حيوان يتغذى على هذه الاوراق.

ولو كانت هذه الاصناف العديدة من السموم مما تنتجه الصناعة لكانت أمثلة بارزة على ما يذكر عند الاشارة الى سوء تصرف الانسان التي ينشرها في البيئة. ولكنها مع ذلك نواتج طبيعية تستخدمها الكائنات التي تنتجها وتحصل بها على ميزة وتفوق. ولا شك في أن هذا مظهر من قذارة الاسلوب، ولكن عالم الطبيعة يخلو مما يوازي ميثاق جنيف، وتشريعات الحد من التلوث التي يضعها بعض بني الانسان، ويخرج عليها الكثير منهم.

وهناك صنف من الفطريات الرشاشية (اسبريجيلوس) ينتج مادة تدعى «أفلاتوكسين» تصل اخطارها الى احداث التحولات الجينية والتسبب في السرطان والتشوه الخلقي في الاجنة. وكثيراً ما انتقلت هذه المادة الى الناس بأكل حبوب الفستق التي نمت عليها تلك الفطريات، ونالهم من ذلك الكثير من المعاناة.

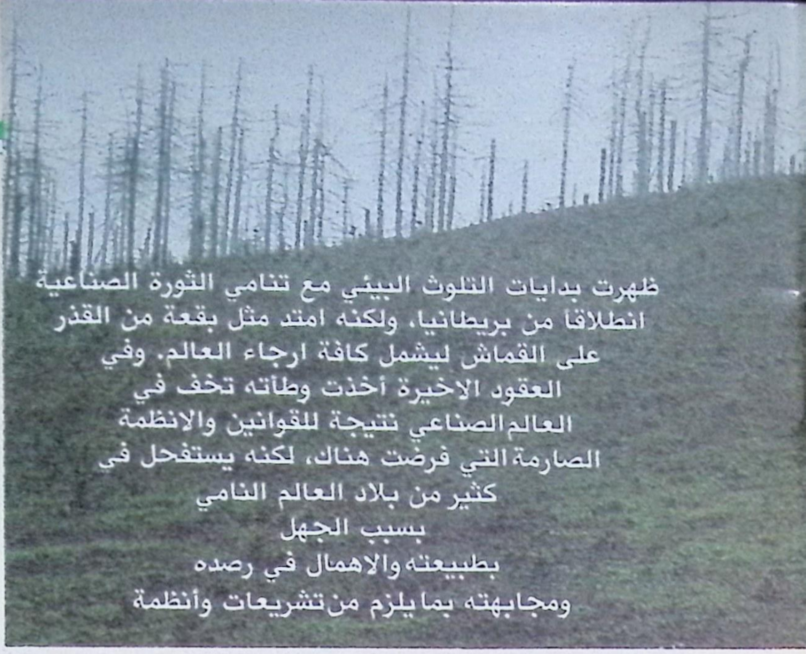
وفي ضوء انتشار المواد الضارة على نحو ما ذكر، قد يعنّ للمرء أن يتساءل عما اذا كان احد مظاهر التلوث، وهو نشر السموم، أمراً طبيعياً. ومن يدينون بهذا الرأي يتوسعون في ذلك الى حد القول بأن التلوث في عمومه من الامور الطبيعية. ويذكرون على ذلك مثلاً من تاريخ الارض السابق حين حدثت كارثة تلوث لا يوازيها في الاثر أي حدث، ويقصدون بذلك ظهور الاوكسجين وتزايده في الجو قبل حوالي ١٥٠٠ ــ ٢٠٠٠ مليون سنة. فقد نتج عن ذلك أن أصبح العيش على سطح اليابسة أو عند الشطآن الضحلة ممتنعاً على أعداد كبيرة من اصناف الاحياء الدقيقة، وهي الكائنات اللاهوائية التي وصفت بذلك لأنها تعيش وتنمو في غياب الاوكسجين. وحين داهمها خطر الاوكسجين، فان من افلت من سيف الفناء منها وصل الى ذلك باللجوء الى طبقات الوحل في قيعان الانهار والبحيرات والبحار. وبقي الكثير منها هناك الى أيامنا هذه، لكن بعضها عاد الى سطح الارض بعد انقضاء ملايين عديدة من السنين ليتخذ مقاماً له في افضل البيئات وأكثرها أمناً، مرفهاً منعماً يأتيه رزقه دون نصب أو تعب. ذلك أن المقر الجديد لهذه الكائنات الدقيقة هو جوف أي كائن راقٍ ابتداء من الحشرات الى الفيلة. وقد دفع هذا بعض البيولوجيين الى القول بأن الثدييات العالية، بما في ذلك الانسان، مسخرة لتوفر البيئة المناسبة لهذه الكائنات المجهرية. وقد ترى شخصاً يمر في هذه الحياة فلا يقدم شيئاً ولا يحدث أثراً، وكأن غرض وجوده الوحيد هو أن يكون وعاءً لعيش مثل هذه الكائنات.

ونحن نعرف من تاريخ الارض أن هذا الخطر الداهم الذي نال الكائنات اللاهوائية منه الكثير من الدمار، زال، وسادت الارض بعده أوضاع صار فيها الاوكسجين من ضرورات الوجود في عالم الاحياء. لكن ذلك لا يقلل من خطورة التلوث بالاوكسجين في إبان انتشاره. أما كيف وصلت الاحياء الى نهاية سعيدة لذلك الحدث، فأمر خاص بعالم الحياة. فالتلوث بالأوكسجين انتشر على نحو بطيء أتاح للنظم الإيكولوجية من الوقت ما يكفي ليحدث التطور في الاحياء وتظهر فصائل وأنواع جديدة لا تبالي بالاوكسجين، بل ظهر منها ما يستغله لصالحه. ولكن الامر الذي لا يشك فيه هو أن كثيراً من الانواع فني وأبيد قبل أن ترث الارض الانواع التي لا تضاد بالاوكسجين، بل وتنتفع به.

ولو كان التلوث الصناعي الحديث مثلاً ذا طبيعة تتميز بالانتشار البطيء لكان من المنطقي أن يفترض امكان حدوث ما يناسبه من تكيف في عالم الاحياء. وهناك أمثلة لذلك في بعض الحشرات التي كانت تعيش على جذوع بعض الاشجار في بريطانيا. فقد كانت اجنحتها ذات لون رمادي يقارب لون جذع الشجرة مما يسهل عليها التخفي عن عيون اعدائها المتربصة بها لافتراسها. وحين انتشر في الجذوع السناج وحوّل جذوع الاشجار التي التصق بها الى لونه الاسود، تحولت أجنحة الحشرات ايضا الى ما يقارب السواد. ويذكر أنه منذ ادخال القوانين والانظمة الخاصة بالحد من التلوث، والانصراف عن الفحم لأغراض التدفئة، عاد للاشجار لون جذوعها الاصلي، وأخذت الحشرات تستعيد لون أجنحتها الفاتح. ويذكر في هذا المجال أن شجيرات الورد تنمو على نحو أفضل في البيئات الصناعية اذا قورنت بالمناطق الريفية النائية. وقد نسب ذلك الى وجود ثاني أوكسيد الكبريت الذي يخلص الورود من الفطريات التي تصيبها.

لكن خطورة التلوث الصناعي الذي انتشر في هذا العصر تكمن في أنه يحدث بسرعة في أغلب الاحوال، ويؤدي الى تركيز بعض أصناف الملوثات في أجزاء محصورة من البيئة، فيكون أثره الضار بارزاً. فالملوثات الرئيسية من المواد التي تنتج في الاحوال الطبيعية بكميات هائلة موزعة على جميع الارجاء، فلا يصل تركيزها في أي موقع الى حد الضرر، ويتاح لها أن تدخل في التحولات والتوازنات الطبيعية، فتختفي بالتدريج ايضا. فيذكر مثلاً أن تأكسد الميثان في الطبيعة يؤدي سنوياً الى حوالي الف مليون طن من أول اوكسيد الكربون، وهو الغاز السام الذي يتلوث به الهواء عند تكونه بالاحتراق غير المكتمل لكافة أنواع الوقود. فيخرج مع غاز العادم في السيارة ومن المواقد بأنواعها، ومن احتراق التبغ في السجائر.

والنظرة المتأنية الى تأكسد الميثان والى تكونه أصلاً بفعل الكائنات



اللاهوائية التي توجد في وحول المستنقعات، ترى أن تلك وسيلة الحياة للتحكم في نسبة الاوكسجين في الجو وهي ٢١٪، وهي النسبة المثالية لازدهار الحياة ولضبط عملية الاحتراق. ذلك أن ازدياد كمية الاوكسجين الى حدود ٢٥٪ يعني أن تحترق الاعشاب أو الاغصان حتى لو كانت مبتلة بماء المطر اذا اصاب الغابة صاعق من البرق. أما عند النسبة الحالية، فان أي مواد تحتوي على رطوبة تزيد عن ١٥٪ لا يصيبها الاحتراق ولا تنشر الحريق.

وقد يظن بأن هذه الوسيلة الطبيعية كفيلة بأن تزيل كميات أول أوكسيد الكربون التي تنتج عن نشاط الانسان، لكن هذه الكميات تظهر في أماكن محددة وترتفع تراكيزها فيها الى حد ظهور تأثيراتها الضارة قبل أن يتاح للتأثيرات الطبيعية أن تنشرها وتزيل أثرها.

وقد أخل النشاط الانساني ببعض النظم الايكولوجية الطبيعية الى حدود تثير القلق. وقد قدر الازدياد في دورة الكربون بحوالي ٢٠٪. وفي دورة النيتروجين بحوالي ٥٠٪ وفي دورة الكبريت بحوالي ١٠٠٪. ومن آثار ذلك ازدياد كميات الكربون والنيتروجين والكبريت في صورة الغازات المنطلقة للجو، وهي المسؤولة عن مظاهر التلوث الجوي المختلفة.

ومن هذه الغازات ثاني أوكسيد الكربون الذي لم يكن ينظر اليه احد على أنه ملوث خطر لأنه غير سام. لكن وجوده المتزايد في الجو وقدرته على انفاذ الشعاع الشمسي القادم للأرض، ومنعه للاشعاع تحت الاحمر الصاعد منها من النفاذ الى خارج الجو، جعل الناس يتخوفون من أن ترتفع درجة حرارة الارض بالتدريج. وهذا الاثر هو ما يشار اليه بوصف ظاهرة الدفيئة (مفعول «البيت الزجاجي»).

ورغم ما اكتنف هذه القضية من خلاف وما ثار حولها من آراء مصدقة وأخرى منكرة، الا أن فريقاً من أبرز العلماء ذكروا في تقرير حديث أنه يجب على أهل الارض أن ينظروا بجدية اكبر الى الخطر المتمثل في هذه الظاهرة، فالأدلة على وجود الخطر مقنعة بحيث لا يُغتفر موقف التجاهل حياله.

كذلك ينظر أهل الاختصاص بخطورة الى مسألة حدوث خلل في طبقة الاوزون التي تحمي سطح الارض وما عليها من وصول الاشعة فوق البنفسجية بتأثير التوسع في استخدام الفريونات، وهي مركبات تشتق من الهيدروكربونات الصغيرة باستبدال الفلور والكلور بالهيدروجين. وتستخدم هذه المركبات في

حول مقال «مستقبل صناعة التكرير العربية»، «آفاق علمية»، العدد ١٥ (ص ٦ ــ ٨).

■ سقط سهواً في أثناء إعداد العدد الماضي للتصوير والطباعة اسم كاتب المقال الاستاذ عبد العزيز الوتاري، الأمين العام بالوكالة، لمنظمة الأوابك. ونحن إذ نلفت انتباه القراء الكرام، نقدم اليهمَ والى الاستاذ الوتاري صادق اعتذارنا وتقديرنا.

المحرر

التبريد لأنها غازات تسهل اسالتها بالضغط، وتعود الى الحالة الغازية بسهولة عند زوال الضغط. واستخدمت ايضاً بإسراف لدفع مواد مثل مبيدات الحشرات ومستحضرات الحلاقة وتصفيف الشعر اذ تضغط معها في العلب. والفريونات لا تتفكك في الاجواء الدنيا، لكنها تتأثر بالاشعة فوق البنفسجية في الاجواء العليا، وتبدأ تفاعلات من شأنها تحويل الاوزون الى أوكسجين.

ويتهدد طبقة الاوزون ايضاً وصول أكاسيد النيتروجين الى الاجواء العليا، وهي تنتقل الى الجو في عمليات الاحتراق، وبتحلل المخصبات النيتروجينية وتتكون في اثر الطائرات التي تحلق على ارتفاعات شاهقة وتتجاوز سرعة الصوت.

ومرة أخرى نجد في الطبيعة ما يوازي هذه المركبات، وأنها لا شك تؤدي وظيفة متصلة بضبط كميات الاوزون في الجو عند حد التوازن المناسب للحياة، فزيادة كمية الاوزون لا شك ضارة مثل انخفاضها. فالمصادر البيولوجية تطلق الى الجو كميات كبيرة من اوكسيد النيتروز (N_2O) وكلوريد الميثيل (HC_3Cl) كلاهما يفيد في تنظيم تركيز الاوزون في الجو، اذ انهما من ضمن المركبات التي تعزى اليها المقدرة على التفاعل مع الاوزون وتحويله الى أوكسجين. ويقدر أن قوام طبقة الاوزون الحالي أقل بمقدار (١٥٪) مما سيكون عليه لو لم تكن هذه المواد تصل الى الجو بصورة طبيعية.

وترتبط قضية التلوث بقوة بما تشير اليه التوقعات الموثوقة حول ازدياد اعداد السكان في العقود المقبلة القليلة. والتصدي لمشكلة توفير الغذاء لما لا يقل عن ٨٠٠٠ مليون، دون الاخلال بالنظم الإيكولوجية وجلب الأذى على عالم الاحياء قد يكون أكثر أهمية من مشكلات التلوث الذي يسببه النشاط الصناعي.

ومع ذلك فان كلًا من هذين الجانبين من التحديات يشارك في اضافة السموم للبيئة. فمخلفات الصناعة في صورة الكيميائيات السامة تنضم الى ما يرافق الزراعة العصرية المكثفة من مبيدات الآفات. فهذه الاخيرة اشبه ما تكون بالعقاقير الطبية في وجه التعامل معها، فيجب أن يصحب استخدامها الحرص على ألا تزيد كمياتها، وأن لا تستخدم دون ضوابط، إذ أن الجرعة المقررة منها مفيدة، أما الزيادة أو الاستخدام المختل، فانه يجلب الضرر والاذى.

وهذا المبدأ عام يجب أن يتبع في التعامل مع أي من منتجات التكنولوجيا، إذ يجب أن نحتفظ بسيطرتنا على تطبيقاته. وقد قيل قديماً عن النار، التي قد تكون أقدم صور التكنولوجيا، أنها خادم جيد، لكنها سيد سيء.

والاهتمام المنصب على التلوث من المصادر الصناعية والمنزلية، رغم مبرراته الحقة، كثيراً ما كان سبباً في الانتقاص من الاهتمام ببعض نشاطات الانسان التي من شأنها أن تنشر التلوث وتخل بالنظم الإيكولوجية التي تستند اليها حياة الكوكب، ولا يقل خطرها في ذلك عن مصادر التلوث الرئيسية الاخرى.

فبدافع من الحاجات المتزايدة للأراضي الزراعية لإطعام اعداد السكان المتنامية، لجأ الانسان الى الغابات الاستوائية وغيرها يقطع أشجارها وشجيراتها ويحرقها. وتؤدي هذه الحرائق الى كميات اضافية من ثاني أوكسيد الكربون وكميات كبيرة من أنواع مختلفة من المركبات العضوية والدقائق التي تسبب تكون المعلقات الضبابية. ومن المحتمل أن يكون معظم الكلور الموجود في الجو على صورة كلوريد الميثيل من هذا المصدر، فقد قدر أن حرق اشجار الغابات والاعشاب يطلق الى الجو خمسة ملايين طن من هذا الغاز في السنة. وهذه الكمية تفوق ما تنتجه الصناعة، كما تفوق ما يتصاعد من البحار حين يتفاعل ماؤها مع يوديد الميثيل الذي تختزنه الطحالب العملاقة في أجسامها. وهذه المادة مثل واحد على كثير مما لا نعرفه ينجم عن هذا الضرب من النشاط الزراعي.

يضاف الى ذلك ان قطع الاشجار المفرط يضعف قابلية الارض لأخذ ثاني أوكسيد الكربون من الجو، ويؤدي الى الاخلال بالتوازنات الطبيعية بين غازاته والمواد التي توجد في قشرة الارض على اليابسة وفي البحار. وقد تؤدي مثل هذه التغيرات الى اضطرابات في ما على الارض من مواد جامدة أو أحياء.

مركز البحوث العلمية والتطبيقية بجامعة قطر

تأسس مركز البحوث العلمية والتطبيقية بجامعة قطر في ١٩٨٠ ليكون الجهة الرسمية المسؤولة عن دعم البحث العلمي وتطبيق التقانة الحديثة في مختلف مجالات التنمية بدولة قطر.

يهدف المركز الى القيام بالدراسات والبحوث الاساسية والتطبيقية وتطوير الخبرات في المجالات العلمية والصناعية والزراعية المختلفة مع التركيز على الصناعات القائمة في قطر والثروات الطبيعية والنباتية والحيوانية الموجودة فيها والعمل على نقل التقانة العالمية وتطويعها.

وقد انيطت بالمركز المهام التالية:

١ ـ تقديم الخدمات الاستشارية والفنية للمؤسسات الصناعية والمساهمة في دراسات الجدوى الاقتصادية للمشروعات الصناعية.

٢ ـ بحث أفضل الطرق للري والتسميد والخدمات الزراعية الأخرى التي تهدف الى زيادة الانتاج، ودراسة مكونات النباتات البحرية والصحراوية والثروة الحيوانية واقتصاديات المشروعات الزراعية العامة والخاصة.

٣ ـ اجراء الدراسات اللازمة لها ورسم السياسة التي تحقق استغلالها على الوجه الأمثل.

٤ ـ دراسة بدائل الطاقة المتاحة حالياً وبوجه خاص الطاقة الشمسية.

٥ ـ دراسة مصادر المياه الجوفية والطرق الحديثة لتحلية مياه البحر، والعمل على ترشيد استهلاك المياه.

٦ ـ التعاون مع الجهات العلمية الخارجية العاملة في مجال الاستشعار عن بعد واجراء الدراسات المطلوبة للجهات المختلفة بالدولة في هذا الشأن، واتخاذ الاجراءات الكفيلة بنقل نتائجها الى مجالات التطبيق.

٧ ـ حصر وتجميع المعلومات وتخزينها في بنك للمعلومات وامداد الهيئات الخدمية والانتاجية بها.

ادارة المركز

يتألف المركز من خمسة أجهزة رئيسية على رأسها مجلس ادارة هو السلطة المهيمنة على شؤونه وتصريف أموره، ويرأسه مدير جامعة قطر وينوب عنه مدير المركز، ويضم ثمانية أعضاء من هيئة التدريس بجامعة قطر يتم اختيارهم من قبل مجلس الجامعة بالاضافة الى ثمانية أعضاء آخرين من ذوي الخبرة العاملين في دوائر الدولة ويتم اختيارهم من قبل الوزراء المختصين.

مختبر جامعة قطر

البرامج ومشروعات البحوث

١ ـ البحوث والدراسات المنجزة:

قام المركز بتنفيذ عدة برامج ومشاريع للبحوث التطبيقية في قطر، من أهمها مشروع استخدام الطفلة المحلية في البناء وتحسين خواص الطوب الطفلي. ونظراً للنتائج الطيبة التي أسفر عنها البحث تم التعاقد مع إحدى الشركات الوطنية لتنفيذه.

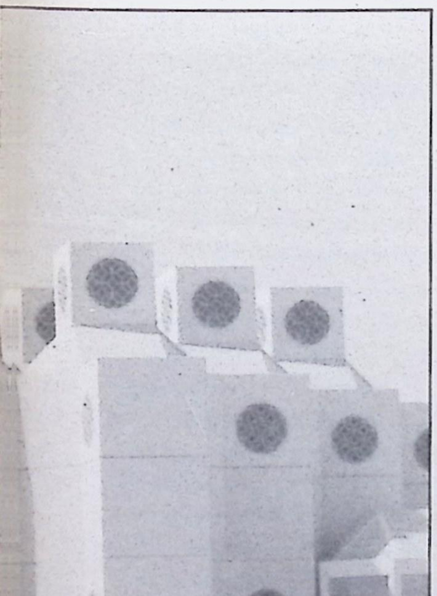
كما نفذ المركز العديد من البحوث والدراسات في مجال الصناعات الكيمياوية مثل مشروع تصنيع بعض التراكيب الايروسولية الهادف الى ادخال بعض الصناعات الكيمياوية البسيطة الى البلاد وتدريب الخريجين القطريين على مثل هذه الصناعات.

وفي مجال البيئة، أعد المركز دراسة حول بيئة وفلورا دولة قطر اسفرت عن طبع كتاب يحتوي على تضاريس دولة قطر والعوامل البيئية فيها وأنواع النباتات وغيرها من الموضوعات.

وفي مجال الثروة السمكية أجرى المركز مشاريع بحوث ودراسات متعددة منها مشروع الأسماك الشائعة في قطر ومشروع المصايد القطرية، ماضيها وحاضرها ومستقبلها، ومشروع بيئة وبيولوجية مصايد الروبيان والاسماك ومشروع انتاج الأسماك. كما أجرى المركز العديد من المشروعات الأخرى منها مشروع توزيع الماء الثقيل في مياه قطر ومشروع سجل الأبحاث والدراسات الاقيانوغرافية المنشورة في الخليج العربي، ودراسة جيولوجيا شبه جزيرة قطر، وغيرها من المشروعات.

٢ ـ البحوث الجارية:

يقوم المركز حالياً بتنفيذ عدد من مشروعات البحوث منفرداً أو بالتعاون مع جهات بحثية عربية أخرى، ومن بين أهم مشروعاته الجارية مشروع الاستشعار عن بعد الذي يوليه المركز اهتماماً خاصاً حيث شرع في انشاء معمل خاص لتحليل صور الأقمار الصناعية والصور الجوية زود باحدث الأجهزة التي بلغت كلفتها نصف مليون دولار. وتجدر الاشارة الى أن المركز كان قد قام وبالتعاون مع أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا



بالقاهرة بتحليل وإعداد مجموعة كاملة من صور الاقمار الصناعية للاراضي القطرية واصدار اطلس للصور الفضائية لدولة قطر يعد الاول من نوعه في المنطقة.

ويولي المركز اهتماماً خاصاً بمشروع لتحلية المياه باستخدام التناضح العكسي مع توليد الطاقة اللازمة من الخلايا الشمسية إذ أقام وحدة بحثية للتناضح العكسي باستخدام الطاقة الشمسية تنتج حوالي ١٥٠٠ جالون من المياه العذبة يومياً.

ومن الجدير بالذكر أن المركز يهتم بالطاقة الشمسية ويجري دراسات في ثلاثة مشروعات رئيسية وهي صناعة الخلايا الشمسية والثلاجة الشمسية والمجمعات الشمسية. كما يهتم بدراسة التأثيرات البيولوجية لبعض النباتات البرية في قطر ويجري مسحاً كيميائياً وبيولوجياً للنباتات لمعرفة امكاناتها الاقتصادية والعلاجية.

كما ينفذ المركز عدداً من المشاريع في مجالات أخرى مثل مشروع دراسة بعض المركبات الكيميائية ذات التأثير على الجهاز العصبي ومشروع استخلاص البورستاجلاندين ومشابهاته من الشعب المرجانية والأعشاب البحرية الموجودة في قطر ومشروع للتعرف على طفيليات الأسماك في الخليج العربي وغيرها من مشروعات تهدف الى استثمار ثروات دولة قطر النباتية والحيوانية والطبيعية.

منشورات المركز

للمركز العديد من الكتب والبحوث المنشورة من بينها على سبيل المثال لا الحصر الاصدارات العربية التالية:

١ ـ ندوة «المسؤولين عن البحث العلمي والتكنولوجي في الدول العربية (١٩٨١).

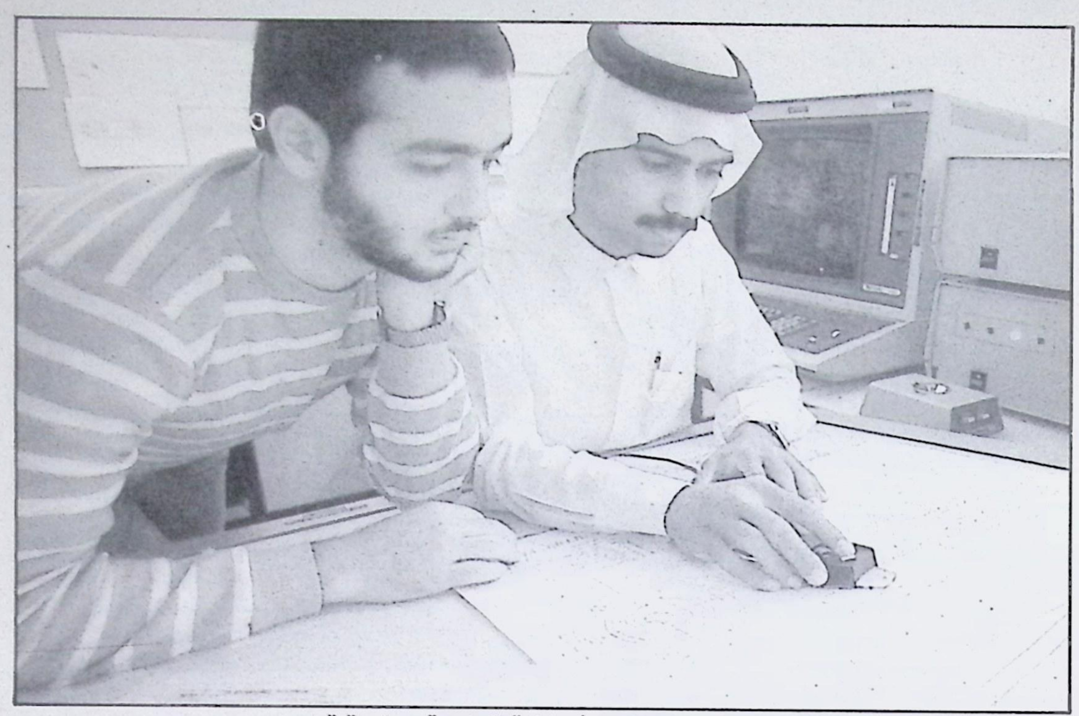
٢ ـ ندوة «مشكلة التنمية التكنولوجية في الوطن العربي والتبعية التكنولوجية، (١٩٨٢).

٣ ـ ندوة «الامراض المشتركة بين الانسان والحيوان»، (١٩٨٣).

٤ ـ دراسة بيئة وفلورا دولة قطر.

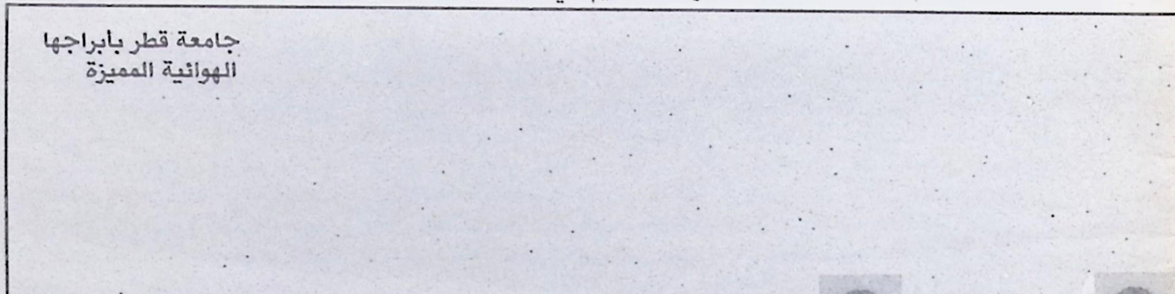
٥ ـ اطلس دولة قطر.

(المصدر: اتحاد مجالس البحث العلمي العربية).



دائرة التصاميم في كلية الهندسة بجامعة قطر

جامعة قطر بابراجها الهوائية المميزة



البشرية ٨٠ بليوناً!

■ أكد العالم الديمغرافي جان بورجوا ــ بيشا في مجلة «السكان» (Population ــ العدد الأول، ١٩٨٨) ــ أنه في عام ١٩٨٧ بلغ عدد البشر الذين ولدوا على الارض ثمانين بليوناً، توفي منهم خمسة وسبعون ملياراً فيكون العدد الباقي،على قيد الحياة خمسة بلايين.

وقد حاول هذا العالم احصاء عدد الناس الذين ولدوا وعاشوا على الارض منذ ظهور الانسان، أي منذ ٤٠ الف سنة

مضت. وأظهرت دراسته النمو الهائل في أرقام الولادات والانفجار السكاني الذي نعيشه اليوم، حداثة نمو النوع البشري. فالبشر الذين ولدوا خلال السنوات الألفية الأولى من ظهور الانسان لم يعيشوا سوى بضع سنوات. وفي القرن الثامن عشر، كان نصف الاولاد يموتون قبل سن البلوغ.

وعلى الرغم من ذلك يتوقع أن يستقر عدد سكان العالم في حوالى نهاية القرن الحادي والعشرين بحيث يصل عدد سكان الارض الى ما بين ١٠ و١٢ بليوناً. ويفترض العلماء أن معدل الإخصاب سيرتفع في البلدان المتطورة مقابل انخفاضه في البلدان النامية. وسيصل متوسط عمر الانسان الى ٨٠ أو ٩٠ سنة.

لكن السيد بورجوا ــ بيشا يتخيل بعد ذلك «سيناريو» مختلفاً ومأساوياً: فالخصوبة بحسب تقديراته سوف تنخفض بشكل كبير، والوجود الانساني قد ينتهي ــ تبعاً لذلك ــ حوالي العام ٢٤٠٠.. و«سيختم موت آخر انسان «المغامرة» التي تكون قد كلفت مئة بليون من البشر».

غلاف نفطي في أعماق الارض

■ هل تثبت النظرية القائلة بأن النفط والغاز لم يتشكلا من مواد عضوية صحتها من خلال التجارب التي يقوم بها توماس غولد حالياً في السويد ويثبت بالتالي وجود احتياطات هائلة من الوقود في أعماق الارض لم تكتشف بعد؟

يقول غولد بوجود نوع من البكتيريا المحب للحرارة عثر عليه مرافقاً للفتحات البركانية في قاع المحيط الهادىء وقد يشكل جزءاً من غلاف حيوي (بيوسفير) جديد مدفون في اعماق الارض. وتستمد هذه البكتيريا طاقتها من غازات هيدروكربونية لا من أشعة الشمس، وهو ما أثبتته التجارب التي قام بها مؤخراً.

ومعروف أن النظرية التقليدية حول نشوء وتكون الهيدروكربونات تقول بأن مواداً عضوية مضغوطة جدا في حرارات عالية قد كونت النفط والغاز وبعض ما يؤيد هذه النظرية يعود الى احتواء النفط والغاز على مركبات ذات أصول عضوية.

ويعتقد غولد، العضو في الجمعية الملكية للعلوم، أن الهيدروكربونات الثقيلة قد احتجزت في اعماق الارض منذ تشكلها، وأن هذه الهيدروكربونات شكلت المركبات النفطية بفعل الضغط الممارس عليها.

ومنذ سنتين وغولد يعمل مع مجلس الدولة السويدي للطاقة في حفر ثقب عميق في باطن الارض لاثبات نظريته. وقد استخرج حتى الآن نماذج من «المغنتيت» والنفط من على عمق ٦ كيلومترات تحت سطح الارض. ودلت المادة التي استخرجت على كونها شبيهة جدا من الناحية الكيميائية بالنفط والطين الصفحي المستخرجين من مناطق أقرب بكثير الى سطح الارض. وتقول نظرية غولد أن الاحتياطات العميقة للهيدروكربونات انما تسربت الى السطح على مدى أزمنة جيولوجية طويلة، وهو ما يفسر هذا التشابه الكيميائي.

ويقول غولد أن مما يؤيد نظريته هو كيفية توزع الهيدروكربونات على طبقات الارض حيث يوجد البنْتان بكثرة في المستويات الاعمق بينما يوجد الميتان ــ وهو الاخف ــ قرب السطح لأن الجزيئات الاثقل تواجه مقاومة أكبر عند تسربها الى الاعلى.

أما نماذج المغنتيت التي استخرجت من ذلك العمق فكانت ملوثة بمادة بيولوجية مع أنه لا يعرف بوجود مواد عضوية في تلك الاعماق. وتقول نظرية غولد ان البكتيريا تاتي من غلافه الحيوي البكتيري المتوقع عند تسرب النفط الى الاعلى.

ولقد منحت الحكومة السويدية غولد مؤخراً ٤ ملايين دولار اضافية للاستمرار في حفرياته حتى عمق ٧,٥ كيلومتراً للتأكد من صحة نظريته التي إذا ما تم التحقق منها تأكد ان الاحتياطات النفطية في العالم أكبر بكثير، وكثير جداً، مما يظن، اذ لا يكون ما عَرف منها حتى الآن أكثر من رأس جبل الجليد.

مثلث برمودا

■ أعلنت المجلة العلمية السوفايتية «بريرودا» انها عثرت على تفسير علمي يكشف حقيقة لغز مثلث برمودا الذي اصبح اسطورة نتيجة لما يقال عن «اختفاء» السفن التي تمر فيه. وألقت المجلة باللوم في ما يحدث للسفن على اندفاعات لغاز الميتان وغازات أخرى من قاع البحر.

وقالت المجلة أن العلماء السوفيات وجدوا أن هيدرات الغاز، وهو مركب صلب من الميتان والماء، توجد عادة في الطبقات العليا من الترسبات في الاغوار المعيقة مثل غور برمودا. وفي ظل الحرارات المتدنية والضغوط العالية تشكل هيدرات الغاز صَدَفةً تصل سماكتها حتى ٣٠٠ متر يمكن لكميات كبيرة جداً من الغاز أن تتجمع تحتها.

وإذا تصدعت هذه الصدفة العلوية، اتجهت فقاعات الغاز الضخمة الى سطح المحيط . وقد تمكن العلماء السوفيات من مراقبة حالة حصلت في بحر أوخوتسك شكل فيها الغاز المندفع الى الاعلى عموداً ارتفاعه ٥٠٠ متر فوق سطح البحر من الميتان وثاني أكسيد الكربون وكبريت الهيدروجين.

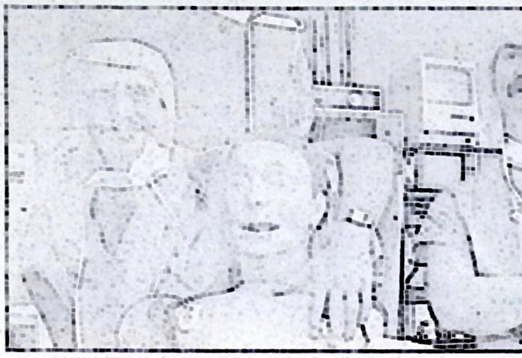
وقالت المجلة أنه اذا ما حصل مثل هذا الاندفاع للغاز مرة واحدة وفجأة فان لبحارة أية سفينة أو ملاحي أية طائرة على ارتفاع منخفض قرب الموقع أن يفتقروا الى ما يحتاجون اليه من اكسجين.

.. وعندها تقع الكارثة ــ اللغز

العصر الحجري

■ اكتشف علماء الآثار أن سكان وادي النيل في وادي «قبانية» بجوار أسوان في العصر الحجري كانوا يتناولون غذاء اكثر صحية من أي غذاء يتناوله معظم الناس الذين يعيشون الآن. فقد كانت وجباتهم تشمل سمك المياه العذبة، وبلح البحر (من الرخويات)، والبط ، والثدييات الكبيرة، ودرنات جذور النبات، وثمار البلح. كذلك كانوا يعالجون الاسماك والدرنات، ويختزنونها.

لقد عاش هؤلاء الناس قبل ظهور الزراعة والمستوطنات المستقرة بألوف السنوات. وبرغم ذلك استطاع فريق بإشراف فريد ويندروف من جامعة سوزرن ميثوديست في دالاس، أن يكتشف أن هؤلاء الناس كانوا يعرفون نظام تغذية معقداً، ومنسجماً في الوقت ذاته مع تقلبات مياه النيل صعوداً وهبوطاً. وفي فترة ارتفاع المياه بين تموز/ يوليو، وايلول/ سبتمبر، كانوا يصطادون ألوف اسماك السلّور وهي تضع سرءها. وعند تراجع المياه كانوا يجمعون النبتات السنوية كالبابونج، ودرنات الاعشاب الجوزية الارجوانية، وغير ذلك من النبتات.



دمية للتدريب على التخدير

■ صنع الباحثون الطبيون في جامعة ستانفورد في كاليفورنيا دمية بلاستيكية للمساعدة في تجنب حوادث الوفاة في مسارح اجراء العمليات الجراحية نتيجة للأخطاء التي ترتكب في أثناء التخدير. فمن أصل ٢٠ مليون أميركي يجري تخديرهم سنوياً لاجراء العمليات لهم يموت حوالي ٢٠٠٠ أو يعانون من أذى يلحق بالدماغ بسبب الأخطاء المرتكبة.

ولقد تمت صناعة الدمية التي سميت «إيدي إيندو» بهدف التدرب عليها. حيث يضخ الطلاب الاكسجين والمادة المخدرة في رئتي الدمية ويقوم الكمبيوتر بمحاكاة ضربات القلب وضغط الدم وحرارة الجسم، ويكون على الطلاب أن يراقبوا باستمرار كل هذه المؤشرات الحيوية وغيرها. ولكن الأساتذة يقومون خلال الساعتين أو الثلاث التي تستغرقها العملية الجراحية الحقيقية بادخال بعض الأخطاء في عملية التخدير لمراقبة مدى يقظة الطلاب وجدارتهم. وسوف تساهم الدمية «إيدي» في دراسات مقبلة عن تأثير الارهاق وقلة النوم على أطباء التخدير.

وفي الوقت نفسه فان دافيد غيب وجون وليامز، اللذين قاما بصنع الدمية وبرامجها الكمبيوترية، يخططان لجعل إيدي أقرب الى الواقع الحقيقي، بحيث يكون باستطاعة الدمية تمثيل صوت التنفس والتبول، وحتى التقيؤ. وإن كانت الدمية تفتقر الى ضربات القلب، كما أن صلابة فكها تجعل من الصعب ادخال حقن الاكسجين والغاز المخدر.

سلالة جديدة من القردة

■ اكتشف عالم الحيوان البريطاني مايك هاريسون سلالة جديدة من القردة في غابات الامطار العذراء في الغابون سماها «القرد ذا الذيل الشمسي» أو cercopithecus solatus باللاتينية، وقد ظهر التصنيف العلمي لهذا النوع الجديد من القردة في عدد تموز/ يوليو من مجلة «جورنال اوف زولوجي».

ويزن القرد الذكر من السلالة الجديدة ٦ كيلوغرامات بينما تزن انثاه ٣,٥. أما اللون الغالب فهو الرمادي الداكن المائل الى السواد مع طوق أبيض حول العنق وظهر بني كستنائي. وللذكر كيس خصيتين أزرق اللون.

أما العلامة الفارقة الابرز للسلالة والتي اعطتها اسمها فهي في الذيل الملون من منتصفه وحتى نهايته بلون أصفر برتقالي براق يشبه لون الشمس الساطعة.

وتدل كروموزومات هذا القرد على انه من سلالة جديدة، اذ أن عندها ٦٠ كروموزوماً، وهو العدد نفسه لسلالات القرود الاقرب، وهما سلالتان: [illegible]. أما تفاصيل بقية البنية فمختلفة تماماً. وتعيش السلالة الاولى من هاتين السلالتين في زائير (على بعد ١٦٠٠ كلم) والثانية في جنوب نيجيريا (على بعد ٦٠٠ كيلومتر)، مما يجعل من المستحيل أن يكون القرد ذو الذيل الشمسي هجيناً من السلالتين.

ندوات ومؤتمرات

■ «المؤتمر العربي الاول لآفاق التقانات الحيوية الحديثة، في الوطن العربي» تنظمه الامم المتحدة (اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي أسيا ومنظمة الامم المتحدة للتنمية الصناعية) واتحاد مجالس البحث العلمي العربية والمجلس الاعلى للعلوم والتكنولوجيا، الجمعية العلمية الملكية الاردنية، في عمان، ٢٧ ـ ٣٠ آذار/ مارس، ١٨٨٩.

■ «اسبوع العلم الثامن والعشرون» ينظمه المجلس الاعلى للعلوم في الجمهورية العربية السورية في جامعة دمشق ٥ ـ ١٠ تشرين الثاني/ نوفمبر ١٩٨٨.

■ «المؤتمر الطبي العربي الخامس والعشرون» «ومؤتمر الجمعية الطبية العراقية الخامس والعشرون» ينعقدان في بغداد ٢١ ـ ٢٣ شباط/ فبراير ١٩٨٩.

■ أول مؤتمر عربي للفيزياء الحيوية ينعقد في القاهرة في شهر تشرين الثاني/ نوفمبر ١٩٨٨، ويعلن فيه تأسيس اتحاد عربي للفيزياء الحيوية.

■ ندوة علمية حول «جيولوجيا البيئة الصحراوية» يعقدها قسم علم الارض في جامعة بغداد بالتعاون مع اللجنة الوطنية العراقية للمطابقة الجيولوجية في بغداد ٣ ـ ٥ كانون الاول/ ديسمبر ١٩٨٨.

■ «المؤتمر العربي الثاني لتطوير صناعة اللحوم والدواجن» ينعقد في تونس ٧ ـ ١٩٨٩/٣/١٠، بتنظيم من الاتحاد العربي للصناعات الغذائية بالتعاون مع وزارة الفلاحة والصناعات الغذائية في الجمهورية التونسية.

وللمزيد من المعلومات، يمكن الكتابة الى الاتحاد العربي للصناعات الغذائية ص.ب. ١٣٠٢٥، علوية، بغداد، الجمهورية العراقية.

■ الندوة الاولى حول «الاستغلال الامثل لمخلفات الصناعات الغذائية في الوطن العربي: الواقع والآفاق المستقبلية» تنظمها اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي أسيا بالتعاون مع وزارة الصناعة والتصنيع العسكري في الجمهورية العراقية، والاتحاد العربي للصناعات الغذائية في بغداد ١١/٢٨ ـ ١٩٨٨/١٢/١. وللمزيد من التفاصيل: سكرتارية اللجنة التحضيرية، الاتحاد العربي للصناعات الغذائية، ص.ب. ١٣٠٢٥ علوية ـ بغداد الجمهورية العراقية.

■ ندوة حول «أهمية التعليم التقني والمهني في التنمية» ينظمها الاتحاد العربي للتعليم التقني بالتعاون مع وزارة التربية والتعليم في الجمهورية العربية اليمنية في صنعاء ١٣ ـ ١٦ تشرين الثاني/ نوفمبر ١٩٨٨. الامانة العامة، ص.ب. ٧١٨ بغداد، الجمهورية العراقية.

■ ندوة عن «دور التعليم التقني والمهني في تنمية المجتمع» ينظمها الاتحاد العربي للتعليم في الاجتماع الرابع للهيئة العامة للاتحاد، والندوة العالمية بالتعاون مع اللجنة الشعبية العامة للتعليم والبحث العلمي، طرابلس خلال النصف الاول من شهر شباط/ فبراير ١٩٨٩.

■ «المؤتمر الهندسي العربي الثامن عشر» ينظمه «اتحاد المهندسين العرب» وجمعية المهندسين الكويتية في الكويت ١٢ ـ ١٨ شباط/ فبراير ١٩٨٩ تحت شعار «تطوير واقع الامكانات الهندسية العربية لتحقيق الاعتماد على الذات».

■ «المؤتمر العربي الثالث حول وقاية النبات» يعقد في كلية الزراعة، بجامعة العين في الامارات العربية المتحدة، ٤ ـ ١٩٨٨/١٢/٧.

(للمزيد من المعلومات عن الندوات والمؤتمرات المذكورة أعلاه يمكن الكتابة الى اتحاد مجالس البحث العلمي العربية، ص.ب ١٣٠٢٧ بغداد، تلكس ٢١٢٤٦٦، هاتف ٥٣٨١٠٩٠).

علاج جديد للشقيقة

■ نوبات الصداع النصفي، أو الشقيقة، القاسية ستعالج في المستقبل غير البعيد بعقار جديد يحاكي تأثير المادة الكيميائية المسماة ٥ ـ هايدرو كسيتريبتامين (5-HT) والتي توجد في الجسم بشكل طبيعي بدلاً من أن يوقف مفعولها.

ولقد افاد الأطباء الألمان العاملون بالتعاون مع الباحثين في غلاكسو أن العقار الجديد، المسمى بالرمز GR 43175، أظهر فعالية حسنة عند حقنه في الوريد، وذلك في ١٧ من أصل ٢٤ من النوبات الحادة. وربما كان هذا العقار يعطي مفعوله من خلال سده للأوعية الدموية في الرأس.

القمر الاسرائيلي بين التهديد الحقيقي والتحدي والتهويل:

«حرب نجوم محلية»!

يلقي هذا التقرير الضوء على المواصفات التقنية للقمر «أوفيك ١» والصاروخ الذي حمله ويعرض الدلالات الامنية والتكنولوجية والسياسية الاولية لنجاح اسرائيل «المفاجىء» في الانضمام الى البلدان المعدودة التي تستطيع وضع أقمار حول الارض

سمير جبور
الباحث في الشؤون الاسرائيلية

أطلقت اسرائيل يوم ١٩ ايلول/ سبتمبر ١٩٨٨ قمراً صناعياً «تجريبياً» اطلقت عليه اسم «أوفيك ١» (أفق ١). وزعمت اسرائيل أن القمر الصناعي هو من انتاجها: «عمل عبري في كل شيء»، كما قال يوفال نئمان رئيس الوكالة الاسرائيلية لاستغلال الفضاء. وأضاف أن هذا العمل يشكل ١٪ من مجموع النشاط العلمي والتكنولوجي العالمي في حين أن عدد سكان اسرائيل لا يتجاوز واحداً بالألف من مجموع عدد سكان العالم.

وأفادت المصادر الاسرائيلية أن الهيئات التي اشتركت في مشروع اطلاق القمر الصناعي هي الهيئات العاملة في حقل الصناعات الكثيفة الخبرة في اسرائيل وعلى رأسها شركة «مبات» ـ لأجهزة وتكنولوجيات الفضاء التابعة لقسم الالكترونيات في الصناعة الجوية الاسرائيلية. واشترك في الابحاث الاكاديمية الصناعات المختلفة في مجالات عديدة مرتبطة بصورة أو بأخرى بأبحاث الفضاء وذلك منذ بداياتها في سنة ١٩٦٠. وفي عام ١٩٨٣ انشأت الحكومة الاسرائيلية «الوكالة الاسرائيلية لاستغلال الفضاء» والتي يترأسها يوفال نئمان زعيم حركة «هتحيا» اليمينية المتطرفة.

الدور الاميركي والاوروبي

ولكن الصحف الاسرائيلية لا تخلو من تلميحات عن التعاون القائم بين الولايات المتحدة واسرائيل في هذا المجال وعن اشراك هذه الاخيرة في مشروع «حرب النجوم» الاميركي، وكذلك مساهمة علماء تكنولوجيا الفضاء اليهود الاميركيين. وقد عرف منهم الدكتور جيرالد شتاينبرغ الذي كان يعمل في وكالة الفضاء الاميركية وينتحل الآن صفة «مهاجر» من الولايات المتحدة.

وذكرت «القبس» (٨٨/٩/٢٤) ان مصادر تكنولوجية نقلت عن مهندس الكتروني اقتصادي يعمل في شركة «دورنييه» الالمانية الغربية أن التعاون الفني والتكنولوجي بين علماء وخبراء في الالكترونيات والصواريخ والتقنيات الدقيقة من اسرائيل وبين الشركة هذه قائم منذ أكثر من عشر سنوات. ولذلك فان القمر الصناعي الاسرائيلي هو ثمرة تجارب مع الشركة المذكورة منذ أربع سنوات. وأما تطوير الصواريخ الاسرائيلية فقد تم، على حد قول الخبير الالماني، بمساعدة وتعاون شركة الاسلحة الالمانية الشهيرة (MBB).

وتجدر الاشارة الى أن القمر الصناعي «أوفيك ١» هو واحد من سلسلة من الاقمار الصناعية التي ستطلقها اسرائيل في المستقبل مثل «أوفيك ٢» و«عاموس» في سنة ١٩٩٢، كما كشفت المصادر الاسرائيلية.

المواصفات التقنية والتكنولوجية

يتبين من المعلومات التقنية التي كشفت عنها المصادر الاسرائيلية الرسمية وشبه الرسمية ان القمر الصناعي «أوفيك ١» هو قمر تجريبي. وفيما يلي بعض مواصفاته التقنية والتكنولوجية:

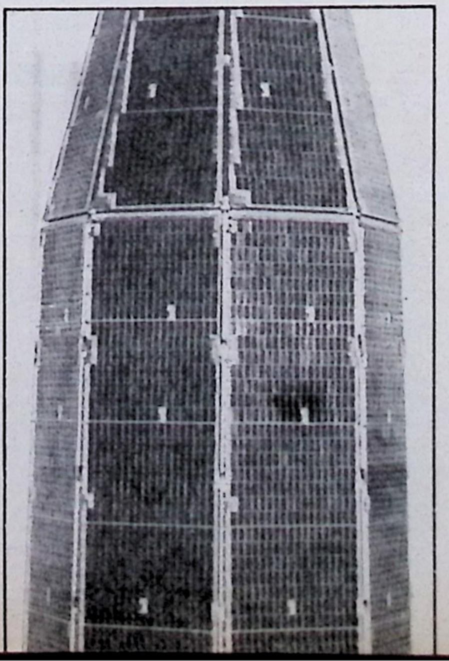
■ **الوزن والحجم:**

ـ **الوزن الكلي:** ١٥٦ كيلوغراماً (وزن الصاروخ مع محركاته يبلغ بضعة أطنان).

وأما أوزان اقسام القمر وأجهزته فهي تتوزع على النحو التالي:

ـ الهيكل الاساسي: ٣٣ كغ.
ـ جهاز الطاقة الكهربائية ٥٨ كغ.
ـ الحاسوب ٧ كغ.
ـ جهاز الاتصال ١٢ كغ.
ـ جهاز الرقابة الحرارية ٥ كغ.

القمر «أوفيك ١»



ـ شبكة الاسلاك ٩ كغ.
ـ نظام القياسات وموازين التوازن ٣٢ كغ.
المجموع: ١٥٦ كغ.
ـ ثماني الاضلاع.
ـ ارتفاعه ٢,٣ متر.
ـ قطر القاعدة السفلى ١,٢ متر.
ـ قطر القاعدة العليا ٠,٧ متر.

■ **جهاز الطاقة الكهربائية:**

ـ يعمل المولّد الكهربائي بواسطة اللوحات الشمسية. وتبلغ طاقته ٢٤٦ واط .
ـ معدل استهلاك الكهرباء: ٥٣ واط .
ـ سعة بطارية التجميع: ٧ أمبير/ ساعة.
ـ كمية الشحن الكهربائي تتراوح بين ٢٥ و٤٢ واط .

■ **نظام الاتصال:**

ـ يتم الاتصال في مجال الذبذبة S.
ـ وتيرة البث والارسال لقناة جهاز الاتصال عن بعد هي ٢,٥ كيلوبيت في الثانية.
ـ سعة التخزين في ذاكرة جهاز الاتصال عن بعد ١٢٨ كيلوبيت.

ويستخدم هذا الجهاز في اتجاهين، أي لتلقي الاوامر ولتسلم المعلومات ثم بثها الى المحطة الارضية.

■ **الصاروخ:**

وأما الصاروخ الذي حمل القمر الصناعي (شافيط) فهو نسخة متطورة عن صاروخ «ياريحو» (أريحا) المتوسط المدى والقادر على حمل رؤوس نووية متفجرة لمسافة ٩٠٠ ميل بحري.

■ **المدار:**

يدور القمر الصناعي الاسرائيلي حول الكرة الارضية من الشرق الى الغرب كل ٩٠ دقيقة تقريبا في مدار إهليلجي (بيضاوي الشكل) منخفض. وهو يدور حول محوره دورة واحدة في الثانية، مما يمنحه استقراراً واسعاً. وهذا الاستقرار ضروري للوحات التقاط الاشعة الشمسية المركبة عليه لجعلها موجهة نحو الشمس طوال الوقت. وتزوده اللوحات الالتقاطية بالطاقة اللازمة لجميع أعماله. وكان القمر الصناعي طار في البداية الى ارتفاع ٢٥١ كم وعند نقطة معينة استقام وفتح محرك المرحلة الثالثة. أبعد نقطة في المدار هي ١١٠٠ كم وأقربها ٢٥٠ كم.

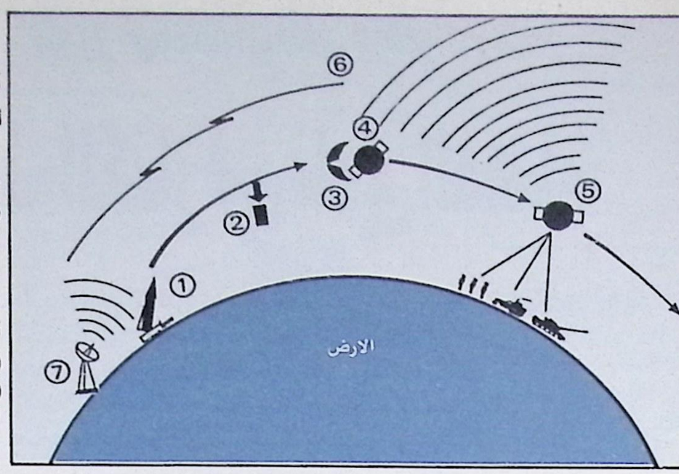
وسرعة «أوفيك ـ ١» في الفضاء ٨ كيلومترات في الثانية. ويقطع خلال ساعة ونصف الساعة مسافة ٤٣ الف كيلومتر. وهو غير مزود بمحركات. بل يسير في مداره بفضل قوة الاستمرار وقوة الجذب الارضية وقوانين نيوتن وقوانين كبلر وبالتالي، لا توجد هناك امكانية لتغيير مداره.

وتزيد سرعته كلما اقترب من الكرة الارضية وبالعكس. وحياته قصيرة، اقصاها شهر واحد قبل أن يحترق ذاتياً.

أهدافه

وفي كل حال يبقى هذا القمر النصاعي تجريبياً واختبارياً في اطار برنامج بعيد المدى. ولكن ما هو الطابع «التجريبي» للقمر الصناعي وما هو المراد اختباره؟

جاء في البيان المشترك الذي صدر عن «الوكالة



مراحل الاطلاق والتشغيل كما وردت في «يديعوت أحرونوت» (١٩٨٨/٩/٢٠):
(١) الاطلاق
(٢) المرحلة الثانية
(٣) انفتاح الغطاء الواقي (٤) القمر في مداره (٥) تصوير وجمع معلومات عن أهداف على أرض العدو
(٦) بث المعلومات
(٧) استقبال المعلومات وتحليلها في المحطة الارضية.

الاسرائيلية لاستغلال الفضاء» والصناعة الجوية أن الغرض من اطلاق «أوفيك ١» هو اختبار القدرة على ادخال القمر الصناعي الى مداره حول الكرة الارضية واختبار أداء أجهزته في ظروف الفضاء. وهكذا فان اطلاق القمر الصناعي هدف الى اختبار النقاط التالية:

ـ اختبار نوعية وجودة البث الاذاعي من الفضاء الذي يتم بواسطة القمر الصناعي وطريقة استيعابه عبر الطبقات الجوية.

ـ اختبار قدرة الاجهزة المختلفة على الصمود في ظروف الفراغ وانعدام الوزن السائدين في الفضاء.

ـ ارسال معلومات عن الحقل المغناطيسي للكرة الارضية.

ـ اختبار قدرة اللوحات الشمسية على تأمين الطاقة الكهربائية.

وفي هذا السياق يرى أحد الخبراء في تكنولوجيا الفضاء أن اسرائيل أظهرت قدراتها في أربعة مجالات تكنولوجية اساسية:

١ ـ القدرة على الاطلاق ـ اي تطوير الصواريخ منذ الستينات (شافيط ١، شافيط ٢، أريحا...).

٢ ـ القدرة على وضع القمر الصناعي في المدار الملائم والمحافظة على استقراره وعلى الاتصال بينه وبين المحطة الارضية في اسرائيل.

٣ ـ أجهزة الاتصال والحواسيب، مثل ذاكرة جهاز الاتصال عن بعد (١٢٨ كيلوبيت).

٤ ـ أجهزة التصوير والرصد والتنصت الكهربائية ـ بصرية وأجهزة ما تحت الحمراء وأجهزة التشويش.

الدلالات الاستراتيجية والعسكرية

على الرغم من ان القمر الصناعي الذي اطلقته اسرائيل يعتبر تجريبياً وذا مهام اختبارية محددة، الا أن الاوساط الاجنبية وبعض الاوساط الاسرائيلية لا تخفي ما لهذا النوع من الاقمار الصناعية من دلالات استراتيجية وعسكرية على صعيد الصراع العربي ـ الصهيوني علماً بأن النوع الاكثر تطوراً هو قمر «عاموس» الذي يقول الاسرائيليون أنهم سيطلقونه في عام ١٩٩٢ هو الاكثر خطورة من هذه الناحية.

ذكر دبلوماسيون غربيون في اسرائيل متخصصون في تكنولوجيا الفضاء العسكرية أن قمراً وحيداً في مدار منخفض حول الكرة الارضية قادر على تحصيل معلومات استخباراتية ذات قيمة كبرى للتجسس على الدول العربية المجاورة لاسرائيل، مثل مواقع قواعد الصواريخ وحشودات الدروع. مع أنه، على حد قول هؤلاء الدبلوماسين، لا يمكن أن يشكل بديلاً عن الاقمار الصناعية الاميركية القادرة على التواجد باستمرار على ارتفاع كبير فوق الاهداف المرصودة.

وكانت صحيفة **التايم** البريطانية قد نشرت خبراً في شهر آب/ اغسطس مفاده أن لدى اسرائيل صاروخاً قادراً على اطلاق قمر صناعي تجسسي في مدار حول الكرة الارضية. وقالت **التايم** ان لعملية الاطلاق هذه هدفين مزدوجين هما اطلاق صاروخ أرض ـ أرض متوسط المدى واطلاق قمر صناعي يحرر اسرائيل من اعتمادها عل معلومات استخباراتية تحصل عليها من اقمار الولايات المتحدة.

وأوردت مجلة «جينز» المتخصصة بشؤون الطيران ان القمر الصناعي الاسرائيلي يحمل أيضاً أجهزة اتصال زنتها ٣ كلغ لأغراض المتابعة وهدفها مراقبة ما يجري في الدول العربية. وأخبر مراسلها ـ المعروف بقربه من المصادر العسكرية الاسرائيلية، وكالة الاسوشيتدبرس في لندن أنه يعتقد أن القمر الاسرائيلي استخدم أجهزة بصرية أميركية الصنع.

وأما الاسرائيليون من جانبهم فانهم يتناولون الاغراض العسكرية للقمر الصناعي تصريحاً وتلميحاً. فقد أشار مراسلا دافار (١٩٨٨/٩/٢٠) للشؤون العسكرية الى «حاجة اسرائيل الامنية للمحافظة على متابعة مستمرة، ودائمة وواسعة النطاق للتحركات العسكرية أو شبه العسكرية في المنطقة... ان القدرة على اطلاق القمر التي اظهرتها اسرائيل، تشكل تظاهرة لقدرة متقدمة على اطلاق الصواريخ، والتي يمكن أن تؤثر في ميزان الرعب في المنطقة. والقمر الصناعي يطلق الى الفضاء بواسطة صاروخ ذي مرحلتين، وهذه التكنولوجيا المتقدمة لاطلاق الصواريخ عبر الفضاء تستطيع أن تطبقها كل دولة لأغراض عسكرية أيضاً.

إن الدلالات الاستراتيجية للأقمار الصناعية الاسرائيلية تكمن اذن، في نظر الخبراء والمعلقين الاسرائيليين في مجال **الردع** والانذار من حشودات قوات وإعداد للحرب عند الجانب العربي ومن ادخال اسلحة حديثة الى الساحة.

وفي تقدير المعلق العسكري زئيف شيف أن اطلاق القمر الصناعي «أوفيك ١» أثبت أن سباق التسليح الاقليمي يمتد الى الفضاء أيضاً وان اسرائيل هي الاولى التي بدأته في المنطقة كما أن اسرائيل اظهرت على حد قوله قدرة على اطلاق الصواريخ البعيدة المدى. أي ان «لاسرائيل اليوم قدرة على اطلاق الصواريخ الى مسافات جغرافية كبيرة وتغطية معظم اراضي الدول العربية» (هآرتس، ١٩٨٨/٩/٢٠).

وكان شيف في تعليق آخر أكثر وضوحاً عندما قال أن «العرب سيدركون أنه ستتبع تجربة واحدة تجارب أخرى. ويمكن الافتراض أن اسرائيل ستطور مع الوقت قدرة استخباراتية ـ انذارية افضل، وفي موازاة ذلك ستطور قدرة أفضل على السيطرة من بعيد على قواتها المنتشرة. وبكلمات أخرى، ان قدرة اسرائيل على الردع ستتعزز بالتأكيد في نظر العرب. (المصدر السابق).

وكان معلق يديعوت أحرونوت (١٩٨٨/٩/٢٠) اكثر تحديداً عندما ذكر أن قدرة اسرائيل على الردع ستتعزز لأن فرصة قيام العرب «بمداهمتنا ونحن غير مستعدين» سيتضاءل. وفي رأيه أنه في حال دوران القمر الصناعي ٢٤ ساعة يومياً فوق الشرق الاوسط فانه «سيوفر انذاراً مسبقاً ليلاً ونهاراً ليس

العرب والفضاء!

«وفي الوقت نفسه نجد أن اسرائيل اقامت في هدوء وكالة فضائية صغيرة، لم تنشر عنها أخبار في الصحف العالمية سوى في عام ١٩٨٥. وعندما سأل مندوب وكالة أنباء رويتر البروفسور درور سادية مدير الوكالة الاسرائيلية عما اذا كان اقتصاد اسرائيل المتدهور يستطيع تحمل برنامج اسرائيلي للفضاء، أجابه قائلا: «اذا لم تستثمر قليلاً الآن فسوف تندم فيما بعد».

وتامل وكالة الفضاء الاسرائيلية أن تتمكن قريبا من اطلاق قمر صناعي يتم انتاجه محليا. وتحاول الوكالة حاليا اقناع صناعات التكنولوجيا المتطورة في اسرائيل بالمساعدة على توفير جزء من نفقات تصنيع هذا القمر.. ان وكالة الفضاء الاسرائيلية لا يفوتها أن تنبه الى أن «انتاج قمر صناعي اسرائيلي ربما خدم مصالح الامن القومي، بأن يقدم الى اعداء اسرائيل دليلاً آخر على القدرات التكنولوجية للدولة العبرية، إذ أن العالم اجمع يعلم أن من لديه المعرفة بوضع قمر صناعي في الفضاء يملك في حقيقة الامر تكنولوجيا متطورة للغاية» •

ويعزز هذا الراي القائل بأن الهدف الاساسي من صناعة الفضاء الاسرائيلية هو هدف عسكري في المقام الاول. ومن الحجج القوية التي تساند هذا الراي السؤال المطروح عن مدى حاجة اسرائيل بالفعل الى قمر صناعي في حين أن رقعتها الجغرافية محدودة للغاية ومغطاة بشبكة اتصالات أرضية كثيفة.

ومع ذلك فاننا على ما يبدو لم نستوعب الدليل الذي أشار اليه سادية. ففي الوقت الذي تعمل فيه اسرائيل على تصنيع قمر صناعي خاص بها واطلاقه، نجد أنفسنا حتى الآن وكاننا لا نعرف حتى كيف نستخدم قمرنا ـ الذي صنعه لنا غيرنا، واطلقه لنا غيرنا. وهذه مسؤولية كبرى لا يمكن أن نلقيها على كاهل المؤسسة العربية للاتصالات الفضائية، وانما تتحمل مسؤوليتها أمام التاريخ الدول الاعضاء في المؤسسة والسياسات التي اتبعتها تلك الدول في السنوات الاخيرة في مجال الفضاء وغيره.

الاستاذ حمدي قنديل، في «عربسات وماساة الصناعات الفضائية العربية»، آفاق علمية، العدد ١١، مايو ١٩٨٧

فقط بالنسبة الى تحركات عادية للقوات، وليس بالنسبة الى الاستعدادات التي تجري في عمق اراضي العدو وحسب، بل ايضا بالنسبة الى اطلاق صواريخ أرض ــ أرض».

الا أن بعض الخبراء يحذر من المبالغة بأهمية المعلومات الاستخباراتية الخاصة التي يجمعها القمر الصناعي. الدكتور جيرالد شتاينبرغ «المهاجر» من الولايات المتحدة يقول «أحيانا، حتى عندما تتجمع لديك المواد، فانك لا تعرف ماذا تعمل بها... ولو كان عند اسرائيل قمر تجسسي في تشرين أول/ اكتوبر ١٩٧٣، لما حال دون المفاجأة في حرب يوم الغفران. فالمواد الاستخباراتية كانت متوافرة آنذاك من مصادر أخرى، والسؤال هو كيف تقرؤها. مثلا، اذا اجرى العرب نشاطاً عادياً مزعوماً لفترة طويلة، فانك لن تعرف متى يقرر زعيمهم أن هذا النشاط مخصص للساعات الاولى من الحرب (اقتبس من دان سفير، هآرتس، ١٩٨٨/٩/٢٣).

الا أن البعض يرى أن الاهمية العسكرية لا تكمن في مهام القمر الصناعي بحد ذاته وانما الخطورة تتجلى في قدرة الصاروخ الذي حمل القمر الصناعي والقادر في نظر بعض المصادر الاسرائيلية على اصابة الاهداف الموجه اليها بدقة. ولهذه القدرة التكنولوجية دلالتان مهمتان: الاولى مرتبطة بالنشاط الصاروخي وانتاج الاسلحة الكيماوية في بعض الدول العربية. ودقة هذا الصاروخ على حد قول هذه المصادر وقوته ومراقبته وتوجيهه من الارض هي «الرسالة الاسرائيلية للعالم العربي».

وأفادت المصادر الاسرائيلية أن سرعة هذا الصاروخ تصل الى ١١ كم في الثانية وهي السرعة اللازمة للتغلب على قوة جاذبية الكرة الارضية والى أنه قادر على نقل حمولة تزيد عن زنة القمر الصناعي (١٥٦ كغ) . والاشارة هذه الى القنبلة النووية.

«حرب النجوم الاسرائيلية» والتهويل؟!

ومجمل القول أن بعض المعلقين الاسرائيليين يعتبرون اطلاق القمر الصناعي بمثابة وضع حجر الاساس لـ «مبادرة دفاع استراتيجية اسرائيلية» على غرار التسمية الرسمية الاميركية لحرب النجوم. كما أنهم يعتبرون أن اسرائيل تقف أمام وثبة في «قدرتها على حماية صميم وجودها» ضد «تهديدات استراتيجية مستقبلية».

ويربط الاسرائيليون ــ كالعادة ــ بين اطلاق القمر الصناعي والدفاع عن «وجود الدولة العبرية»، وهم يذكرون حجتين لاقناع واشنطن بـ «برنامج الفضاء الاسرائيلي»:

١ ــ ان «قدرة دفاعية استراتيجية اسرائيلية ستقنع العرب بسرعة أكبر بالتخلي عن مخططاتهم للقضاء عليها بواسطة صواريخ وأسلحة غير تقليدية».

٢ ــ «ان اسرائيل وهي تملك جهاز انذار يعتمد على الاقمار الصناعية ودفاعاً فعالاً ضد صواريخ أرض ــ أرض، من شأنها أن تصبح شريكاً افضل المفاوضات بشأن تسوية سياسية في المنطقة. إن وزن عنصر الانذار في التحليلات الامنية للاحتفاظ بالمناطق سيتضاءل بصورة كبيرة» (رون بن يشاي، يديعوت أحرونوت، ١٩٨٨/٩/٢٣).□

تقرير عن البلدان التي سبقت

تصنيف الكبار في نادي الفضاء

ينشط حوالي ٤٠ دولة في استكشاف الفضاء، بشكل أو بآخر. ولكن عدداً قليلاً منها يمتلك صواريخ مجربة قادرة على ايصال الاقمار الصناعية والمركبات الى الفضاء. وتقتصر عضوية نادي هذه الدول على ٦ أسماء. (قبل اطلاق القمر الاسرائيلي) هي: الولايات المتحدة والاتحاد السوفياتي واليابان والصين والهند ووكالة الفضاء الاوروبية (التي تجمع تحت جناحها ١٣ بلداً).

نشرت مجلة «أومني» العلمية الاميركية عدداً خاصاً عن الفضاء، (يوليو/ تموز ٨٨) شمل تقريراً مفصلاً عن أبرز المتسابقين في العالم الى الفضاء. وأعطى التقرير كل بلد درجة معينة من سلم من ٤ درجات أعلاها «آ» وأدناها «د». هنا ملخص لبرامج وانجازات و«درجات» أوائل العالم في غزو الفضاء.

كندا

□ تلت الاتحاد السوفياتي والولايات المتحدة في الوصول الى الفضاء، فأطلقت قمرها «ألويت ــ ١» في ١٩٦٢، وكانت السبّاقة في استخدام قمر «أنك آ ١» في مدار ثابت في الاتصالات المحلية في ١٩٧٢. وما زال التوجه التجاري هو السائد في برنامجها: فللشركات الخاصة حصة كبرى فيه، أكبر من حصة مثيلاتها في البلدان الاخرى. نصف ميزانية كندا القومية للفضاء لتطبيقات أقمار الاتصالات ولتطوير وحدة خدمات ربوطية لحساب محطة الفضاء الدولية الاميركية. ٣٠٪ لرصد الارض و٢٠٪ للأبحاث العلمية والنشاطات الاخرى. وتركز كندا على استخدام الفضاء لاستكشاف الموارد الكامنة في اراضيها الغنية الشاسعة، وكانت نجحت في تزويد المكوك الاميركي بذراع روبوطي ضخم.

الدرجة: «ج⁻» على الفعالية وأجهزتها الفضائية «الذكية».

الصين

□ بحلول منتصف 1987 كانت الصين اطلقت ٢١ قمراً: ١٩ منها بنجاح. وبلغت ميزانيتها الفضائية ٥٥٠ مليون دولار. برنامجها يركز على «التعليم»، فمساحتها الشاسعة وضعف الاتصالات التليفونية والتليفزيونية يحفزان تطوير الاتصالات عبر الاقمار. طورت صواريخ اطلاق خاصة بها (طراز «المسيرة العظمى»)، ونجحت في استعادة أقمار من الفضاء، وهذا امتياز يقتصر على الاتحاد السوفياتي والولايات المتحدة. يتوقع أن تعلن الصين عن رحلات مأهولة الى الفضاء في برنامجها القادم، (وقد استطاعت مؤخراً الاتفاق مع الاميركيين على اطلاق اقمار الى الفضاء لحسابهم.

الدرجة: «ج⁻» على قوة حوافزها، رغم أنها ما زالت بلداً نامياً.

وكالة الفضاء الاوروبية

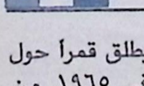
esa

□ قامت في العام ١٩٧٥، وباتت تهيمن على كل الانشطة الفضائية الاوروبية. تضم فرنسا، المانيا الاتحادية، بريطانيا، سويسرا، اسبانيا، السويد، الدانمارك، ايطاليا، بلجيكا، ايرلندة، النروج، النمسا، هولندا وكندا كعضو مشارك. ركزت منذ البداية على تطوير صواريخ نقل (سلسلة آريان). الهدف الثاني: مختبر فضائي مأهول يستعمل مع المكوك الاميركي. الهدف الثالث: تطوير أبحاث وأقمار الاتصالات المتقدمة. تعمل على تطوير «آريان ٥» لنقل ١٠ ــ ١٧ الف رطل، وبناء مركبة «كولومبوس» المأهولة لمحطة الفضاء الدولية، و«منصة» اختبارية.

الطموح الأكبر: المكوك المصغر «هيرميس» الذي سيحمله «آريان ٥» وسيخدم مركبات من طراز كولومبوس.

يدفع الاعضاء التكاليف مجتمعين ويدعمون دراسات متقدمة مثل تلك الخاصة بطائرة الفضاء «هوتول» التي تقلع وتهبط أفقياً مثل الطائرات العادية، كما تدعم برنامجاً لاستغلال أقمار الرصد الارضي استغلالاً تجارياً، يتوقع أن يصبح السبّاق في هذا الميدان.

الدرجة: «ج» على صواريخ آريان.



فرنسا

□ كانت ثالث بلد في العالم يطلق قمراً حول الارض بصاروخه الخاص، وذلك في ١٩٦٥. من المساهمين البارزين في وكالة الفضاء الاوروبية ولشركاتها حصة الأسد في تصنيع المكوك «هيرميس». وهي الاكبر أوروبياً في حقل أقمار الرصد الارضي وتقود في مجال اقمار الاتصالات

والبحوث العلمية. ويشترك الفرنسيون بخمسة اختبارات في المركبة السوفياتية «فوبوس» المتجهة الى تابع المريخ. أساس نجاحها هو التعاون بين الحكومة وبين الشركات. وهي تطور حالياً أول أقمار استطلاع عسكرية. طموحها: وضع انسان في الفضاء.

الدرجة: «ب ¯» على مثابرتها.

المانيا الغربية

■ كانت انجازات علمائها في حقل الصواريخ في الحرب العالمية الثانية اساس برامج السوفيات والاميركيين لاحقاً. وهي مساهم رئيسي اليوم في بناء مختبر الفضاء ومحطة «كولومبوس» الاميركية. تشترك في بناء اقمار الاتصالات والرصد الارضي والبحث العلمي والتطوير التكنولوجي، وتقود في حقل ابحاث الجاذبية الصغروية (اللازمة لعمليات المعالجة والتصنيع في الفضاء). اطلقت في العام ١٩٨٥ أول مختبر الماني بالكامل: «د ــ ١». ولديها مخطط لطائرة فضائية خاصة هي «سينغر»، بالاضافة الى مشاركتها في مخططات وكالة الفضاء الاوروبية.

الدرجة: «ج» على براعتها التكنولوجية المعروفة.

الهند

■ اهتمامات الهند الفضائية تعكس همومها اليومية: عدد سكان الامية المتفشية، الكوارث الطبيعية المتتالية، وضعف استغلال الموارد الطبيعية. لذلك فهي تركز على الاتصالات والطقس واستكشاف الموارد والتعليم، وتصرف سنوياً حوالي ٢٠٠ مليون دولار على برنامج الفضاء. انطلاقتها كانت في ١٩٧٥ ــ ١٩٧٦ حين نقل القمر الاميركي ATS-6 الى مدار فوق الهند لمدة عام لبث البرامج التعليمية.

نجح صاروخها الاول في ٣ من اطلاقاته الاربعة الاولى ناقلاً اقمار اتصالات اختبارية صغيرة الى مدارات منخفضة. وفشل صاروخها المحسن ASLV-1 في نقل قمر اكبر في ١٩٨٧، ولكنها ما زالت تنوي تطوير صاروخ أكبر في ١٩٩٣ ينافس صواريخ البلدان الكبرى. وهي توظف ١٥٠٠ في برنامجها الفضائي.

الدرجة: «د» على برنامجها الذي ما زال يحبو.

ايطاليا

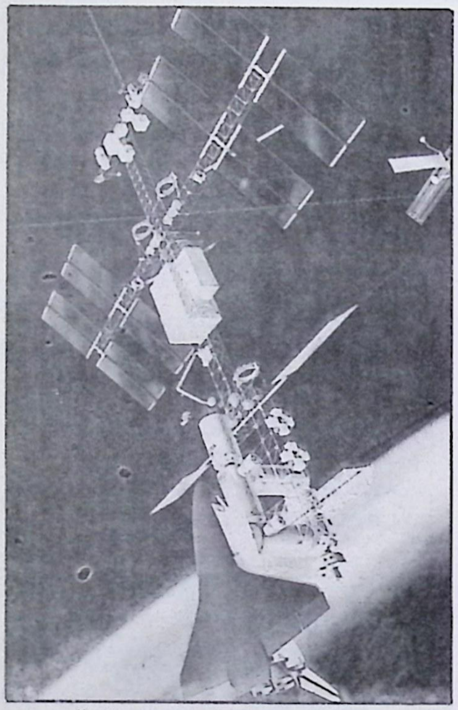
■ نجحت منذ ١٩٨٣ في تطوير برنامج متعدد الاوجه، وتحتل المركز الثالث في أوروبا. وقد نمت ميزانيتها الفضائية الى ٢٠٠ مليون دولار سنوياً. قوتها الاساسية في اقمار الاتصالات المتقدمة (انتلسات) التي تعطيها موقعاً رائداً. وهي مساهم رئيسي في قمر الاتصالات الاوروبي الكبير «أوليمبوس»، وتتقدم الصفوف في مجالي الجاذبية الصغروية وأقمار البحث المحدد. وهي تمتلك محطة اطلاق في المحيط الهندي مقابل كينيا.

الدرجة «ج ¯» على المستوى المرموق في نوعية نشاطها الفضائي.

اليابان

■ بنت صواريخها الاولى N1 وN2 بترخيص من شركة ماكدونالد دوغلاس الاميركية، لكنها طورت في ١٩٨٦ طبقة ثالثة متقدمة وصنعت الصاروخ H1. وستطلق في ١٩٩٢ الصاروخ H2 الياباني بالكامل الموازي لآريان ٤ وأطلس ــ سنتور الاميركي.

الاختراق الياباني الحقيقي سيأتي من قمرها ETS-5 الذي اطلقته ١٩٨٧ وETS-6 الذي سيطلق ١٩٩٢، وكلاهما يفوقان الايطالي «إيتالسات» والاميركي ACTS. ويضم قمرا الرصد الارضي



مخطط محطة الفضاء الاميركية

التجريبيان MOS-1 (١٩٨٧) وERS-1 (١٩٩١) تكنولوجيا جديدة رائدة.

تنشط بقوة الآن في مجال الجاذبية الصغروية التي ستقربها من الاشتراك الفعال في الرحلات الفضائية وقد خصصت بليوني دولار لبناء مركبة تجريبية تلحق بالمحطة الاميركية. ويصمم اليابانيون طائرتهم الفضائية الخاصة (١٠ اطنان) «هوب» كمقدمة لمكوك مأهول. وستصرف الحكومة حتى نهاية القرن حوالي ٥٠ بليون دولار وتصرف الشركات ٢٥ بليوناً. قوة صاعدة يحسب حسابها.

الدرجة: «ب» كاملة.

الاتحاد السوفياتي

■ يتقدم بوضوح في مجالين مهمين: النقل والرحلات المدارية المأهولة التي بدأت ١٩٧١. لديه أضخم الصواريخ، «إينيرجيا»، والبرنامج الاكثر طموحاً لاستكشاف المريخ. التزام ثابت: منذ ١٩٨٠ اطلق محطتين فضائيتين، و٦ أقمار استكشاف الى النظام الشمسي، ونشر أقدر وأشمل نظام استشعار عن بعد في العالم. وقد بدأ السوفيات في جميع خدمات الاطلاق وأقمار التصوير (التي تتفوق على الاقمار الفرنسية والاميركية المناظرة) وكذلك الاتصالات عبر اقمارهم بنصف أجرة انتلسات. في برنامجهم استكشاف المريخ ونقل الطاقة الى الارض بالمرايا المدارية وغيرها. لكن التكنولوجيا السوفياتية ــ على عكس العمليات الفضائية متخلفة عن تلك الغربية، خصوصاً في مجال تكنولوجيا صواريخ الاطلاق (انظر أيضاً: ليما تقصف فوبوس، آفاق علمية العدد ١٥، ص ٢٠، و«الاجيال الاولى من مركبات الفضاء، العدد ٩، ص ٤٢).

الدرجة: «أ» على تقدمه الثابت.

بريطانيا

■ في العام الماضي أعلنت الحكومة البريطانية امتناعها عن تخصيص الاموال اللازمة لحصتها في وكالة الفضاء الاوروبية، ثم وافقت على تقديم دعم محدود لمشاريع «هيرميس» و«كولومبوس» و«آريان ٥».

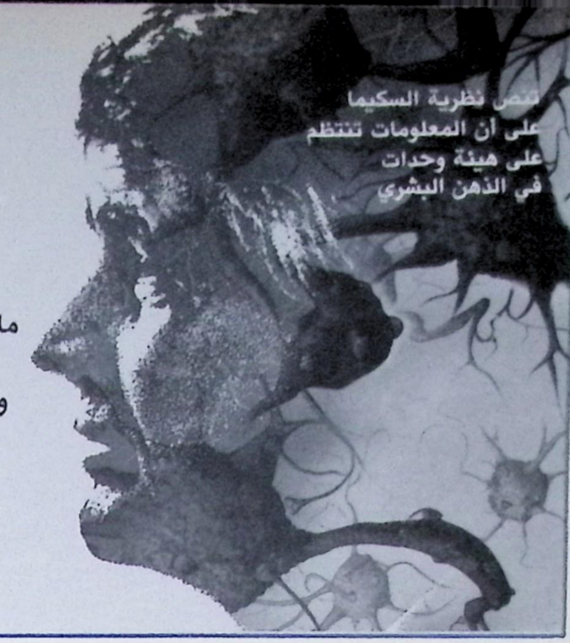
الدرجة: «ج ¯»

الولايات المتحدة

■ بدأت تستعيد حيويتها بعد نكسات عدة. سبقها السوفيات في اطلاق أول قمر، وأول كائن حي وأول انسان الى الفضاء، لكنها لحقت بهم وتجاوزتهم بانزال أول بشر على القمر وبمسح النظام الشمسي بمركبات فضائية. وتمتلك أميركا ما لا يقل عن ٨ أطرزة مختلفة للنقل: المكوك، تيتان ٢، تيتان ٤، تيتان ٣٤د، اطلس سنتور، دلتا، دلتا ٢، سكاوت.

تطلق في العام القادم «جاليليو» لاستكشاف المشتري، ثم يتفحص «فوياجير» الكوكب نبتون. وكانت أقمارها وصلت الى زحل، والمريخ، والمشتري، وأورانوس وعطارد. وهي تقود العالم في علم الفلك والفيزياء الفلكية ويزداد تفوقها في ١٩٨٩ باطلاق المقراب الفضائي الضخم «هَبل» الذي يُنتظر أن «يرى» حافة الكون. وسيتبعه اطلاق ٣ مراصد ضخمة. وهي تنوي الحفاظ على تفوقها من خلال برنامج (Pathfinder) الذي سيطور التكنولوجيات اللازمة لاستكشاف الانسان النظام الشمسي بنفسه. وتكاد جميع أقمار الاتصالات التي تبنى في العالم اليوم تعود في أسسها الى اقمار أميركية سبقتها، وكانت أميركا سباقة في رصد الارض بأقمار «لاندسات». ويتوقع أن يؤدي تنفيذ مشروع محطة الفضاء الدولية (الاميركية) الى اعادة ترسيخ تفوق التكنولوجيا الغربية: في حقل الجاذبية الصغروية، ودعم استكشاف النظام الشمسي، وبناء «منصة» لدراسة الارض (انظر ايضا: «برنامج ناسا الجديد» آفاق علمية، العدد ١٥، ص ٢١).

الدرجة: «أ».



الذاكرة والتعلم

ما هو موقع الذاكرة في المخ، وهل هي محصورة في حيز معين أم أنها منتشرة؟ وما هي أجزاء الذاكرة، وعلاقة هذه الأجزاء مع بعضها البعض، وسعة كل جزء، وكيف يتم تمثيل المعرفة في الذهن البشري؟ يسلط هذا المقال الضوء على بعض الاكتشافات الجديدة في هذا المجال.

د. فاطمة خليفة مطر
استاذة علم التربية في جامعة البحرين

أظهرت بحوث مختلفة حديثة في مجالات الطب، والطب النفسي، وعلم النفس المعرفي، والتربية، حقائق جديدة عن الذاكرة البشرية لها أهمية خاصة في التعلّم.

ويجرى العديد من البحوث العلمية بغرض تحديد مجموعة التغيرات العصبية (neural) التي تمثل الذاكرة وموقعها في المخ. وتسمى هذه المجموعة من التغيرات العصبية بالانجرام (engram). وقد ساهمت نتائج هذه البحوث في تشكيل فرضية حديثة تنص على أن المعلومات تختزن في المخ، في المناطق التي اشتركت في معالجة المعلومات في أثناء التعلم. إذ تختزن الذاكرة على هيئة تغييرات في نفس الأجهزة العصبية التي تشترك في عملية الادراك، والتحليل، ومعالجة المعلومات المراد تعلمها.

وقد تبدو هذه الفرضية متناقضة مع ما أظهرته بحوث سابقة من أن الذاكرة ليست محصورة في نطاق معين، وانما تنتشر في أجزاء كبيرة من المخ. الا أن هناك اتفاقاً بين هاتين النظرتين. وذلك لأن التعلم يتضمن العديد من المعلومات المتعلقة بجوانب مختلفة عن العالم الخارجي. منها ما هو بصري ومنها ما هو مكاني الخ. ويعني هذا أن المخ مقسم الى أجزاء صغيرة تتم فيها معالجة مواضيع محددة. وتتوزع المعلومات بين هذه الأجزاء. وعلى هذا الأساس يمكن القول بأن الذاكرة تُختزن في المخ في الأجهزة المتعلقة بأجزاء معينة من الحدث، وأن العديد من هذه الأجهزة يشترك في تمثيل الحدث كلياً.

نماذج الذاكرة

اهتم علماء النفس منذ فترة طويلة باجراء البحوث المختلفة لمعرفة طبيعة الذاكرة البشرية. ويعد العالم هرمان ابنجاوس من أوائل العلماء الذين أجروا بحوثاً في هذا المجال. وقد نشر هذا العالم الأبحاث التي أجراها على نفسه في عام ١٨٨٥.

فقد قاس ابنجاوس مقدرته على حفظ سلسلة مكونة من أحرف. ولم تحمل هذه المقاطع معنى معيناً مثل: dax وloc. كما قاس قدرته على اعادة حفظها بعد مضي فترة معينة بالاضافة الى قياس قدرته على تذكر هذه المقاطع بعد مرور زمن معين.

وقد كرر باحثون آخرون تجارب ابنجاوس. كما أجروا تجارب أخرى مشابهة. فقد طلب بترسون وبترسون في عام ١٩٥٩ من أشخاص حفظ ثلاثة أحرف. ثم طلب منهم تذكر هذه الأحرف بعد فترات زمنية مختلفة في خلال الثواني الثماني عشرة التي لحقت تعلم الحروف. وقد منع الباحثان هؤلاء الأشخاص من تكرار rehearsal الأحرف عن طريق الطلب منهم بأن يعدوا بطريقة عكسية سلسلة من الأرقام بحيث يتخطون ثلاثة منها في كل مرة مثل: ٤١٨، ٤١٥، ٤١٢، وهكذا. وقد بينت نتيجة هذه التجربة، أن هناك فقداً كبيراً في المعلومات في بداية الثواني التسع الأولى، ثم بدأ هذا الفقدان في الثبات بين الثانية العاشرة والثانية الثامنة عشرة.

وبناء على هذه التجارب وعلى تجارب أخرى مماثلة، فقد اقترح عدة علماء نماذج للذاكرة من أشهرها نموذج «اتكنسون وشفرن» الذي تم اقتراحه في سنة ١٩٦٨. وحسب هذا النموذج، تتكون الذاكرة من السجل الحسي (sensory register)، والذاكرة القصيرة الأمد (short term memory) والذاكرة الطويلة الامد (long term memory).

يتم استقبال المؤثرات في السجل الحسي عن طريق الحواس بغض النظر عما اذا كان الشخص مدركاً لهذه المؤثرات أم لا. فانْ لم يكن الشخص مدركاً لها، فانها سرعان ما تختفي. أما اذا أدركها الانسان فانها سوف تنتقل الى الذاكرة القصيرة الأمد.

ويمكن اعتبار الذاكرة القصيرة الأمد بأنها «مخزن مؤقت للمعلومات» ذو سعة محدودة. فاذا لم تكرر المعلومات في خلال ١٠ ــ ١٥ ثانية فانها سوف تنسى. ونظراً لوجود هذين العاملين: التكرار والنسيان، فانه يمكن معالجة عدد محدود من المعلومات في الذاكرة القصيرة الأمد في أثناء زمن معين. وهذا العدد هو خمسة الى تسعة وحدات (سيتم توضيحها لاحقاً في المقال). ويعرف هذا العدد «بسعة الذاكرة».

وتنتقل المعلومات من الذاكرة القصيرة الأمد الى الذاكرة الطويلة الأمد عن طريق التكرار والتدوين (coding)، وتبقى المعلومات مختزنة في الذاكرة الطويلة الامد لأجل غير محدود. وأحياناً لا يمكن استرجاع هذه المعلومات بسهولة من الذاكرة الطويلة الأمد، إما لأن طريقة الاسترجاع غير مناسبة، أو لأن معلومات مماثلة قد اختلطت معها.

والتمييز بين الذاكرتين غير قاطع تماماً. إذ يمكن أن تحتوي الذاكرة القصيرة الأمد على معلومات من الذاكرة الطويلة الأمد. ويعتقد أن الكلمات تدون لفظياً في الذاكرة القصيرة الأمد، ودلالياً في الذاكرة الطويلة الأمد. ويمكن اعتبار ان الذاكرة القصيرة تحتوي المعلومات في «حالة غير مستقرة»، في حين تحتوي الذاكرة الطويلة الأمد على معلومات «مستقرة نسبياً».

ويقترح بعض علماء النفس وجود ما يعرف

الفيتامينات والذكاء

■ اكتشف باحثان بريطانيان يقومان باعطاء امتحانات الذكاء لطلبة المدارس، أن إضافة الفيتامينات المعدنية تؤدي الى رفع معدلات حاصل الذكاء عند الأطفال تسع نقاط مما أوجد «خضّة» في الأوساط الطبية البريطانية.

وقد شملت هذه الدراسة المحدودة، تسعين طالباً وطالبة فقط في الثانية عشرة والثالثة عشرة من العمر، تناولوا على مدى ٨ شهور طعامهم الذي حوى كميات أقل بقليل من المعادن والفيتامينات كالثيامين وفيتامين «د» والحمض الفولي. واستنتج أحد الباحثين: «ان النقص في الغذاء يعيق الوظيفة العصبية». وأضاف في رده على فيض الرسائل المحتجة التي انهالت على المجلة البريطانية «لانست»، ان بحثاً لم تنشر نتائجه بعد أجراه علماء في كاليفورنيا، يشير الى زيادة في سلم الذكاء الشفهي بمقدار ٦ نقاط

«بالذاكرة العاملة» (working memory) وهي الذاكرة الواعية التي يتم فيها استخلاص المعلومات من الذاكرة الطويلة الامد لكي تنتظم وتصبح جاهزة للاستجابة للطلب. كما يتم فيها فحص المعلومات وملاحظة الثغرات والجوانب المبهمة وتصحيحها. وكما هو الحال في الذاكرة القصيرة الأمد، فللذاكرة العاملة سعة محدودة تقدر أيضاً بسبع وحدات ± وحدتان (٧±٢). وهذا يعني أن الذاكرة العاملة تحمل قدراً محدوداً من المعلومات. وقد وجد أن المرء لن يستطيع القيام بنشاط عقلي معين ما لم يتمكن من بقاء المعلومات اللازمة لهذا النشاط في الذاكرة العاملة. ولهذا الأمر أهمية خاصة في التعلّم، وحل المسائل في العلوم والرياضيات، وحل الأسئلة، وحل المشكلات.

ولقد أثبتت الأبحاث الطبية وجود الذاكرة الطويلة الأمد والذاكرة القصيرة الأمد، والسعة المحدودة للذاكرة القصيرة الأمد. إذ بينت هذه الأبحاث، التي أجريت على أشخاص مصابين بفقدان الذاكرة (امنيزيا) بسبب عطب في اجزاء من المخ تتعلق بالذاكرة الطويلة الامد (الجزء الوسطي من الفلقة الصدغية medial temporal lobe والدماغ المتوسط diencephalic) فترة بقاء الذاكرة القصيرة الأمد وسعتها المحدودة. وقد تجلى ذلك في قدرة هؤلاء الأشخاص على حفظ أرقام محدودة لبضع دقائق اذا كرروها وركزوا على العمل. ولكنهم لم يستطيعوا الاحتفاظ بها عندما كان مقدار المعلومات أكبر من المقدار الذي يمكن الاحتفاظ به في تلك الذاكرة، أو بعد فترة من التشويش.

وحدات الذاكرة

تقاس سعة الذاكرة بوحدات تسمى مقادير (chunks)، وهي وحدات ذاتية للمعرفة تعتمد على إدراك الشخص. فاذا استقبل الشخص مثيرات معينة فان باستطاعة الذاكرة القصيرة الأمد الاحتفاظ بسبع وحدات ± وحدتين منها. ويمكن أن تتكون هذه الوحدات من واحد أو أكثر من: الأرقام، أو الأحرف، أو الكلمات، أو الجمل، الخ. فسعة الذاكرة ليست محدودة الوحدات الموجودة في المثير (حروف، أو أرقام، أو كلمات) بل بسعة المقادير ذات المعنى للشخص. وتعتمد سعة المقادير على خبرة الشخص. وقد بينت الأبحاث أنه يمكن زيادة سعة مقادير وحدات ذاكرة الانسان عن طريق التدريب والتكرار.

نظريات تنظيم المعرفة

تعد «نظرية المخطط» (سكيما schema، وجمعها مخططات سكيماتا schemata) من النظريات الشائعة المعنية بتنظيم المعرفة في الذهن البشري. وهي عبارة عن وحدات من المعرفة تحتوي على تجريد للمفاهيم المتعلقة بمجال معرفي معين وبطريقة استخدام هذه المعرفة، كما انها تحتوي على فراغات.

فاذا أتى مثير (stimulus) معين وتوفرت له سكيما مناسبة فسوف تقوم هذه السكيما بتنظيم المعلومات المتعلقة بهذا المثير، واستخلاص المناسب منها، وملء الفراغات الموجودة بها. أما اذا لم تكن هناك سكيما مناسبة فسرعان ما تختفي هذه المعلومات من الذاكرة. وعلى هذا الأساس يمكن القول بان السكيما تحتوي على ما يشبه الصمغ الفكري الذي يساهم في ربط المعلومات الجديدة بالبنية المعرفية للفرد.

وتشبه السكيما النظرية العلمية من حيث انها غير نهائية أي انها قابلة للتطوير والتعديل اذا اثبتت الحقائق بأنها غير صحيحة.

بالاضافة الى ذلك، فقد تساهم السكيماتا المبنية على مفاهيم خاطئة في تشويه فهم المعلومات الجديدة. اذ انها سوف تحور هذه المعلومات، وتستخلص الأجزاء المناسبة منها والمناسبة لها، في أثناء محاولة الفرد دمج هذه المعلومات الجديدة بالسكيماتا المناسبة المتوفرة لديه.

وتتحد السكيماتا لتشكل بناء هرمياً من المعارف. كما تتكون السكيماتا من تنظيمات أدنى للمعرفة تعرف بالنماذج (prototypes) والشبكات الدلالية (semantic networks). وتمثل الشبكات الدلالية العلاقة بين مفاهيم وأحداث في الذاكرة كالعلاقة بين مفهوم الحيوان ومفهوم الغذاء في العلاقة التالية: يحتاج الحيوان الى الغذاء. أما النماذج فهي تمثل الصفات العامة والشاملة لأمر شائع في هذا المجال المعرفي كالمعلومات عن طائر الكناري مثلا بينما تمثل السكيما وحدة معرفية عن الطيور عموماً.

الذاكرة والتعلم

أظهرت الأبحاث أن سعة الذاكرة تلعب دوراً مهماً في عملية التعلم. ويكمن ذلك في عدد وحدات الذاكرة وسعة كل وحدة. والجانب المهم هنا أنه لكي يكون التعليم مجدياً يجب أن تتساوى أو تقل وحدات الأمر المراد تعلمه عن وحدات الذاكرة العاملة عند المتعلم. ومع أن هذا الأمر شرط أساسي لعملية التعلم، الا أنه شرط غير كاف. إذ أن هناك أموراً أخرى تلعب دوراً في عملية التعلم منها الاستراتيجيات التي طورها المرء للقيام بالمهام المتعلقة بالتعلم ومنها السكيماتا المتوفرة له، ومنها ايضاً جوانبه الوجدانية كالميول والاهتمامات والاتجاهات.

وتلعب الخبرة دوراً مهماً في عملية تكوين المقادير أو وحدات الذاكرة العاملة. ويتضح ذلك في الأبحاث التي أجريت على الخبراء وعلى المبتدئين في مجالات مختلفة كالشطرنج، والفيزياء، والالكترونيات، والهندسة المعمارية. وقد دلت نتائج هذه الابحاث على أن سعة وحدات ذاكرة الخبراء أكبر بكثير من سعة ذاكرة المبتدئين. كما تحتوي وحدات ذاكرة الخبراء على الأنماط العامة للمعرفة في مجال تخصص هذا الخبير. ففي أحد الأبحاث طُلب من أساتذة جامعيين في الفيزياء (خبراء) تصنيف مسائل في الفيزياء، وقورن عملهم مع تصنيف طلاب فيزياء (مبتدئين) لهذه المسائل. وقد لوحظ أن تصنيف الخبراء قد تم بناء على قوانين عامة كقوانين حفظ الطاقة وحفظ الزخم بينما صنفها المبتدئون على اساس الشكل الظاهري كأن تكون المسألة متعلقة بالمستوى المائل أو بالبكرات.

بناء على هذا يمكن تفسير الصعوبات التي يواجهها الطلاب المبتدئون في حل المسائل في العلوم والرياضيات. إذ عادة ما يتطلب حل المسألة مجموعة من المفاهيم لا يستطيع الطالب الاحتفاظ بها كلها في آن واحد في الذاكرة العاملة نظراً لمحدودية سعتها. ونظراً لمحدودية سعة وحدات ذاكرته. بينما يستطيع الخبير القيام بذلك لاحتواء وحدات ذاكرته على عدد كبير من هذه المفاهيم. وهناك بالطبع عوامل أخرى منها توفر السكيماتا المناسبة لدى الخبير بالاضافة الى المهارات والميول والاستعداد.

إن لهذه الحقائق الجديدة في مجال الذاكرة تطبيقات مهمة في عملية تعلّم أي موضوع. ويشمل هذا الأمر التعليم النظامي وغير النظامي والتعلم الذاتي. إذ يجب أن يهدف التعلّم الى بناء السكيماتا الصحيحة لدى المتعلم عن طريق ربط المفاهيم. وقد يستدعي الأمر أولاً تغيير السكيماتا الموجودة أصلاً لدى المتعلم والمبنية على مفاهيم خاطئة. كما يتطلب التعليم الفعال تدريب المتعلم بحيث يزيد من سعة ذاكرته، كما يتطلب أن تكون وحدات المادة المراد تعلمها مناسبة لوحدات ذاكرة المتعلم. وأن تتعمق الصلة بين الذاكرة القصيرة الأمد وبين الذاكرة الطويلة الأمد. □

الخرف المصطنع

تشير بحوث الى أن العقاقير الطبية قد تكون السبب وراء بعض حالات النسيان، أو الإرتباك، أو الأعراض الأخرى التي تظهر على المسنّين.

فقد تبين للدكتور أريك لارسون وزملائه والتر كوكول، ودايفيد بوخنر، وبيرتون رايفلر أن أكثر من ١٠٪ من ٣٠٨ مرضى شملتهم الدراسة التي قاموا بها أبدوا تحسناً ملحوظاً لدى التوقف عن تناول أدوية معينة، وأبرزها من حيث إحداث هذا التأثير الضار هي المهدئات، وعقاقير ضغط الدم، والمسكنات كالاسبيرين مثلاً.

قام هؤلاء الباحثون في جامعة واشنطن بدراسة عدد كبير من المرضى، من المصابين بداء النسيان البسيط الى العاجزين عن السير أو النطق، ووجدوا أن العلاجات هي التي سببت «الخرف»، أو أدت الى تفاقم حالات الخرف الموجودة عندهم. وهنا يقول أريك لارسون: «ان دماغ المسن أكثر قابلية للتأثر بتأثيرات العقاقير الضارة. فاذا ما كان لعلاج ما أن يجعلك في حالة «تعيسة» قليلاً وأنت في الخمسين فان أثره عليك سيكون أشد حين تبلغ الثمانين.

ويتابع الدكتور أريك لارسون كلامه قائلاً ان القدرة على التخلص من العقار تعتمد على وظيفتي الكلية والكبد معاً. «إن العقار الذي يدوم ١٢ ـ ٢٤ ساعة لدى الشاب يدوم ٤٨ ـ ٩٦ ساعة لدى شخص أكبر منه بعشرات السنين». إن معرفة ما إذا كان الخرف نتيجة جانبية لعقار ما، ممكنة بالتوقف عن تناول العقار، إنما ينبغي القيام بذلك تحت إشراف طبيب.□

هل تحقق حلم الانسان بالدواء المثالي؟

الأدوية الجالينية

الدواء المثالي هو الدواء الذي يصل الى هدفه من دون أن يطرأ عليه تغيير في تركيبه بتأثير الأنسجة التي يمر بها. وهناك من يرى بأن التوصل الى تجسيد هذه المثالية أمر خيالي. فهل هو كذلك فعلاً؟ الجواب على هذا التساؤل بالنفي تعطيه «المقذوفات الموضعية» أو «الادوية الجالينية»

«المقذوفات الموضعية» هي الأدوية التي بدىء بانتاجها أخيراً لكي تصل الى هدفها المفترض بدقة، وقد سميت أيضاً «الأدوية الجالينية» نسبة الى الصيدلي والطبيب اليوناني الشهير جالينوس. وهناك من يفسر نسبة هذه الادوية الى جالينوس بالذات بأنها تعبير عن كونها الطريقة المناسبة للعثور لكل مادة دوائية على الشكل الأمثل الذي يمكنها من علاج مرض معين، ويعتبر هذا الأمر بمثابة ثورة صغيرة في عالم الصيدلة، وهي ثورة تقتصر على ميدان الأدوية الكلاسيكية، أو الـ «ألوبائية»، التي تحدث في جسم المريض آثاراً معاكسة ومضادة لتلك التي أحدثها المرض.

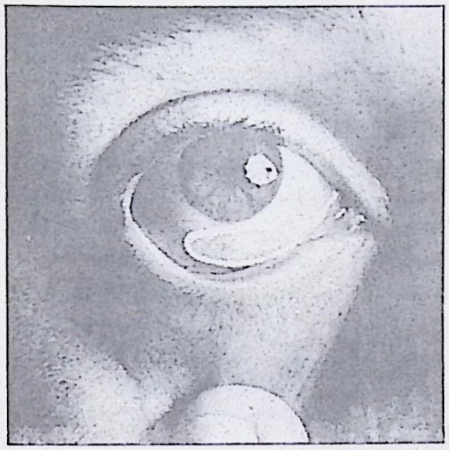
وليس الاهتمام بالصيدلة الجالينية أمراً طارئاً، ولكن هذه الصيدلة راحت تتزايد أهمية مع تزايد الأمراض المزمنة التي تميز بها المجتمع الصناعي والتي تتطلب علاجاً طويلاً تزعج استمراريته المريض، مثل ارتفاع ضغط الشرايين والذبحة الصدرية والسكري والأمراض الروماتيزمية. وهكذا فقد وجب انتظار مؤتمر الطب الأوروبي في مونبلييه في فرنسا عام ١٩٨٥ حتى يبدأ العالم الطبي بالاهتمام بالنظام الجاليني جدّياً، وذلك بفضل العدد الكبير من الأبحاث التي قدمت في هذا المجال.

لقد عرّف البعض النظام الجاليني، بأنه يهدف الى تطوير صيدلة تعتمد الأدوية متأخرة المفعول، أو طويلة الأمد، والموجهة بشكل محدد نحو العضو المراد علاجه. فالأدوية الشائعة حالياً تتلف الى هذا الحد أو ذاك في المعدة أو الكبد أو الدم، وتفقد بالتالي الكثير من فعاليتها، كما أنه يصعب على الأدوية اجتياز حواجز معينة قائمة بين الدم وبين الأعضاء، مما يفرض أحياناً إعطاء جرعات كبيرة جداً من العلاج ليتلقى العضو المريض في النهاية ما يحتاجه منها. كما أن جرعة العلاج تسبب عادة تأثير صدمة في لحظة تناولها، لكن فعاليتها تقل بعد ذلك بفعل إنزيمات الجسم.

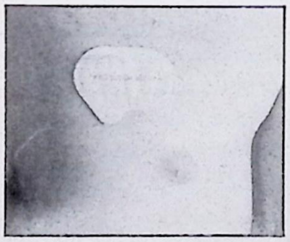
وأخيراً، يُلاحظ أن المواد التي تعمل على تحليل الأدوية ليتخلص الجسم منها، قد تكون ضارة. فقد تتفاعل مع أدوية أخرى، أو مع المواد الغذائية، وهذا أمر مُعقد ولم يدرس بشكل كاف حتى الآن.

فاذا تناول المريض ثلاثة أدوية في الوقت نفسه، فان تأثيراتها المشتركة قد لا تكون متوقعة. ومع هذا، فليس نادراً أن يوصف لمريض خمسة أدوية مختلفة أو ربما عشرة في الوقت نفسه. لذلك تبدو الأدوية الكلاسيكية وكأنها لا تحقق مفعولها، إلا بعد أن تلوث جسم المريض بفضلاتها وبتأثيراتها الجانبية.

ولتلافي هذه العيوب، اتجه المختصون في الصيدلة الجالينية الى إبتكار أدوية تشبه المقذوفات الموجهة والقادرة على حمل المواد الفعالة نحو الهدف المراد علاجه دون غيره. ويُمكن وضع هذه الأدوية ضمن عبوات محكمة تمنع أي تلف للمادة الفعالة أثناء انتقالها نحو العضو المريض. ومن المواد الواعدة للاستخدام



كبسولة صغيرة توضع بين العين والجفن السفلي، فتحرر ببطء المادة العلاجية الفعالة، مثل البيلوكاربين لعلاج زرق العين (الجلوكوما).



كبسولة تلصق على الجلد وتحتوي على الترينيترين لعلاج الذبحة الصدرية

كعبوات لهذه الأدوية الموجهة، هناك الليبوسومات (Liposomes)، وهي قُطيرات دقيقة من الدهون، تشبه فقاعات صغيرة من الصابون، وتتكون من غلاف دائري مكون من طبقة أو أكثر من الدهون الفوسفورية (phospholipides)..

ويتراوح قطر هذه الليبوسومات، والتي تُصنع في المختبر، بين ٥٠٠ و ٣٠٠٠ أنجستروم (الانجستروم يساوي جزءاً من عشرة ملايين من المليمتر). وأثناء صنع الليبوسوم، يوضع فيه الدواء الذي سيوجّه نحو الخلايا المريضة، مما يعني أنه ليس أكثر من مغلف يحفظ الدواء حتى يصل هدفه.

ولكي لا يحصل خطأ في توجيه العلاج الى غير المكان المراد «يكتب» «عنوان هذا المكان» على المغلف، وهو ما يتم بواسطة مواد تنجذب نحو الخلايا ــ المستهدفة التي يوجّه الدواء نحوها.

أدوية للعالم الثالث!

هل تتجه إستراتيجية منظمة الصحة العالمية العامة لتحسين العناية الصحية في الاتجاه الصحيح؟ ردّ نشرة، «هيلث هورايزونس» (آفاق صحية)، التي تنطق بلسان مصانع الأدوية العالمية على ذلك هو بالنفي. وفي عدد أيار/ مايو، ١٩٨٨، جاء في النشرة «أن خير طريقة لمساعدة العالم الثالث هي تشجيع البحث لتأمين أكبر قدر من الأدوية الفاعلة...» وعبرت النشرة التي تصدر في سويسرا عن معارضتها لجداول العقاقير المحظورة، الصادرة عن منظمة الصحة العالمية والتي أعدها الخبراء بهدف التوفير على العالم الثالث إنفاق الأموال لشراء الأدوية غير الضرورية أو غير الفاعلة.

ويرى صانعو الأدوية أن المقاومة التي تنشأ عن إستخدام المضادات الحيوية لمدى طويل، والتغيرات التي تطرأ على فعالية العقاقير بفعل العوامل الوراثية (الجينية) تحتم توسيع تشكيلة الأدوية لتأمين الخيار الأفضل للمعالجة.

لكن نشرة «هاي نيوز» (التي تصدر عن المنظمة الدولية لاتحادات المستهلكين وتسهر على منع الأدوية الضارة وتشجيع ترشيد استخدام الدواء وبدائله الطبيعية) ترد (عدد آب/ أغسطس ٨٨) على ادعاء شركات الأدوية العالمية بان ابحاثها تهدف الى إنتاج عقاقير جديدة للعالم الثالث فتقول:

١ ــ دراسة العقاقير الجديدة المسوّقة تدل على أن العقاقير المبتكرة موجّهة نحو تحقيق المكاسب، لا الضرورات العلاجية.

٢ ــ نسبة ١٪ فقط من انفاق الشركات على البحث والتطوير تذهب لايجاد علاجات للامراض الشائعة في المجتمعات الفقيرة، أي حوالي نصف كلفة تطوير عقار جديد واحد.

والجدير بالذكر انه مقابل ٢٥ ألف صنف تباع في العالم اليوم يكفي ٢٠٠ «دواء أساسي» لمعالجة معظم الأمراض في العالم. وقد جمعت منظمة الصحة العالمية الأدوية الأساسية هذه في قائمة واحدة.

وبفضل هذا الانجذاب، يلتصق الليبوسوم بجدران الخلايا المطلوبة، ثم يفرغ الدواء منها نحو الخلايا.

ولم تنجح التجارب حتى الآن إلا في توجيه الليبوسومات داخل مجرى الدم. وهكذا، فان الأعضاء التي يُمكن عِلاجها حالياً تنحصر في الكبد والطحال، اللذين هما على إتصال مباشر مع الدم. كما يُمكن علاج الخلايا الدموية نفسها في حالات الاصابة بسرطان الدم أو فقر الدم.

وتهدف التجارب الحالية الى علاج أعضاء أخرى بواسطة الليبوسومات. واحدى الطرق الممكنة لتحقيق ذلك، تعتمد على ربط الليبوسومات بأجسام مضادة، وهي جُزيئات يفرزها جهاز المناعة ويوجهها نحو الاجسام الغريبة في الجسم.

ويهتم مهندسو الجينات بالليبوسومات، اذ يرون فيها وسائل ناقلة للجينات، أو المورثات (وحدات الصفات الوراثية في الخلايا)، وتتمثّل فكرتهم في توجيه جينات سليمة نحو الخلايا التي تحمل جينات معيبة أو مشوهة، فتحل الجينات السليمة محل المشوهة، وتقوم بالتالي بانتاج ما يلزم الجسم من هرمونات أو أنزيمات ضرورية وبكميات كافية.

ويَعد نجاح هذه الطريقة بعلاج لأمراض كمرض السكري الواسع الانتشار في الدول المتقدمة (٨٠

كبسولة تلصق خلف الاذن، فتنتشر ببطء دواء السكوبولامين لعلاج دوار السفر

ألف حالة في فرنسا)، والذي يتميّز بارتفاع نسبة السكر في الدم، لأن الأنسولين، وهو الهرمون المسؤول عن خفض نسبة السكر في الدم، يكون من نوعية معيبة، أو أنه يفرز بكميات غير كافية في جسم المصاب.

والمسؤول عن هذا المرض هو الجينات التي تعمل على إنتاج الأنسولين، والتي يظهر تأثيرها في خلايا في البنكرياس، وهي الخلايا المعروفة باسم «بيتا».

وهكذا، فقد يصبح من الممكن علاج مرض السكري عن طريق إرسال جينات سليمة نحو هذه الخلايا لتحلّ محل الجينات المشوهة.

واعتماداً على المبدأ نفسه، يمكننا أن نأمل في علاج التقزّم، إذ تُرسل الجينات المسؤولة عن انتاج هرمون النمو لتحلّ محل الجينات المعيبة غير الفعالة.

ولسوء الحظ ، فان العقبات ما زالت كثيرة في وجه إنتاج واستخدام الليبوسومات. ولم يتحقق بعد إنتاجها بكميات كبيرة. كما أن قدرتها على احتواء مواد فعالة، ما زالت محدودة جداً.

ولضمان استمرار مفعول الأدوية المرسلة داخل الكبسولة لفترة زمنية طويلة وبأكبر فعالية ممكنة، وبشكل يضمن تقليل عدد الكبسولات المتناولة، يجب ان تتحرر المواد الفعالة (العلاج) تدريجياً. ولتحقيق هذا الأمر، صمّم المختصون مواد فعالة مركبة من جزيئات تتميّز بقابلية ذوبان متدرجة بحيث يستمر مفعولها لفترة أطول.

أنواع أخرى

وتجري حالياً أبحاث على نوع آخر من المقذوفات العلاجية الموجهة، وهي عبارة عن كريات دقيقة من الحديد، تُحقن في مجرى الدم، وتوجّه نحو هدفها بواسطة حقل مغناطيسي. ويكون الهدف في هذه الحالة ورماً سرطانياً يمكن تدميره بواسطة الدواء الموجود في داخل الكريات الحديدية.

ولضمان إطالة فترة تأثير العلاج المُحتوى داخل الكبسولة، تجري التجارب حالياً على طريقة تعتمد إبتلاع الكبسولة عن طريق الفم. اسم الطريقة «أوروس Oros»، وقد طُورّت في الولايات المتحدة. وتُصنع الكبسولة في هذه الحالة من مكثف أو مبلمر غير قابل للذوبان، وتثقب ثقباً دقيقاً بشعاع من الليزر، وعندما تدخل الى الجسم، يرشح الماء لداخلها بفضل قوة الضغط الاسموزي، فتذوب المادة العلاجية الفعالة، وتخرج نتيجة الضغط من خلال الثقب وبشكل مُنتظم، بينما يخرج غلاف الكبسولة الفارغ أخيراً مع البراز. وهذا يعني ان امتصاص العلاج يستمر ما بين ١٢ ـ ٢٤ ساعة، وهي فترة بقاء الكبسولة في الجهاز الهضمي.

وإذا كان الهدف إطالة مفعول العلاج في الجرعة الواحدة الى أسابيع أو أشهر، فيمكن اللجوء الى وضع العلاج على سطح الجسم أو الجلد. ويتم ذلك بطرق متنوعة منها أقراص تُلصق على الجلد، وتتحرر المادة الفعالة منها تدريجياً وعلى مدى أسابيع. ويُمكن بهذه الطريقة علاج دوار السفر بالصاق قرص خلف الأذن، يحوي على السكوبولامين، أو علاج الذبحة الصدرية بالصاق قرص يحوي الترينيترين على الصدر.

أما طريقة «أوكوسيرت Ocusert»، فتعتمد على وضع كبسولة صغيرة بين العين والجفن الاسفل، بحيث تتحرر المادة الفعالة ببطء ، وتفيد في علاج زرق العين (الجلوكوما). ولمنع الحمل يُمكن استخدام أداة تعمل بالمبدأ نفسه، وبمفعول يستمر لسنة كاملة، وتدعى «بروجستاسيرت Progestasert»، وهي من المعدن المغلف بالبلاستيك، ولها شكل حرف (T)، وتحتوي على البرجسترون. وتوضع هذه الاداة في المهبل، حيث تُفرز المادة الفعالة ببطء ولمدة سنة، مما يجعل منها وسيلة شبه دائمة لمنع الحمل.

وتدل هذه الطرق المختلفة التي ذكرناها، على الآفاق الواسعة أمام العلاجات الجالينية، وعلى الامكانيات الهائلة الكامنة فيها للعلاج، باسلوب مختلف وبفعالية أكبر. □

ترجمة حسام مدانات،
عن «سيانس إي في»

مركبات جديدة ضد الرشوحات العادية

أعلن الباحث الأميركي توماس سميث من جامعة بورديو في ولاية انديانا الأميركية اكتشاف فئة جديدة من المركبات التي تمنع الفيروس المسبب للرشح العادي من اطلاق مادته الوراثية داخل الخلايا البشرية، وهو تطور قد يؤدي يوماً ما الى منع الفيروس المسمى رينوفيروس ـ ١٤ البشري المسبب للرشح العادي من التكاثر.

ولقد أثبتت التجارب الحيوانية التي أجريت على بيكورنافيروس الخاص بالفئران والمسمى «ايكو»، وهو أقرب أنواع الفيروس الى الرينوفيروس البشري ـ ١٤، ان مادته الوراثية تمكنت من دخول الخلايا ولكنه جرى تحييدها بفعالية.

وينتمي الرينوفيروس البشري ـ ١٤ الى عائلة

مركبات جديدة لوقف السعال والعطاس

من الفيروسات الصغيرة المعروفة باسم «بيكورنا فيروس» والتي يسبب أعضاؤها عدداً من الأمراض من بينها شلل الأطفال والتهاب الكبد «آ» ومرض القدم والفم (أو مرض الظلف) ـ بالاضافة الى الرشح العادي.

وتتكاثر هذه الفيروسات بغزوها للخلايا المضيفة وحقنها بالـ «رن آ» (RNA) الفيروسي الذي يؤدي الى تكاثر الفيروسات. وتكون النتيجة في حالة الرينوفيروس ـ ١٤ اصابة الانسان بالرشح الذي لم تنجح محاولات ايجاد لقاح ضده لأن هذا الفيروس شديد التغير.

ولكن بروتين الغلاف الخارجي لهذا الفيروس أقل تغيراً بكثير. وتتألف هذه «العليبات» من أربعة بروتينات فيروسية، ثلاثة منها من البنية «برميل بيتا» التناظرية الموجودة في كل أنواع البيكورنافيروس. وفي هذا الموقع بالتحديد تفعل المركبات الجديدة المسماة «مركبات وين»، التي ترتبط بقلب «جيب» موجود داخل برميل بيتا، حيث يبدو أنه يشل الفيروس بجعله البرميل قاسياً بدرجة تمنع انشقاقه وتمنع بالتالي اطلاق الـ «ر. ن. آ».

وقد بدأت مؤخراً تجربة هذه المركبات الجديدة على البشر.

محرك بشوطين وبلا دخان أزرق

سيارات الشوطين، مثل هذه السيارة الألمانية الشرقية ماركة «فارتبورغ» لم تجد لها شعبية أبداً إلا عند المتعصبين لها، أما المحرك الجديد ذو الشوطين (الى اليمين) فقد يواجه مستقبلاً باهراً بمواصفاته المعلنة.

■ صممت شركة استرالية لصناعة المحركات محرك سيارات بشوطين قد يثبت قريباً كونه التحدي الأكبر حتى الآن للمحركات التقليدية ذات الأشواط الأربعة. ولهذا المحرك الفريد نظام لحقن الوقود يضخ الخليط الصحيح تماماً من الوقود والهواء مباشرة في حجرة الاشتعال في المحرك. ويجري تشحيم الحوامل تماما كما في محركات الأشواط الأربعة مما يجعل نفث العادم يحتوي على كمية من الزيت أقل بكثير مما يحتويه عادة نفث المحرك التقليدي ذي الشوطين. ففي هذا الأخير لا بد لخليط الاشتعال من أن يحتوي على الزيت لأنه يمر بالحوامل في طريقه الى حجرة الاشتعال، حيث يحترق فائض الزيت معطياً الدخان الأزرق الذي يميز هذا النوع من المحركات.

ويقول رالف ساريش، رئيس الشركة الاسترالية الصانعة والمسماة شركة «أوربيتال إنجن»، أن المحرك الجديد أصغر حجماً وأقل وزناً وأدنى كلفة من مثيله ذي الأشواط الأربعة.

ويضيف ساريش أن محركه سعة ١,٢ ليتر في ثلاث اسطوانات يوازي نصف حجم وثلث وزن المحرك التقليدي سعة ١,٦ ليتر في أربع اسطوانات وأربعة أشواط ويحتوي على ٢٠٠ قطعة أقل مما يحتويه ذاك المحرك، في حين أن كلفة صناعته تقل عنه بحوالي ٣٠٠ دولار.

وبالمقارنة مع محركات جنرال موتورز التي تبلغ قوتها ٨٥ حصاناً فان قوة هذا المحرك تصل الى ٨٩ حصاناً، ومع ذلك فانها تحقق توفيراً يصل الى ٢٠ ــ ٣٠ بالمئة في استهلاك الوقود ومستويات منخفضة في نفث العادم بحيث تجعل المحرك الجديد يلبي كل متطلبات السلامة البيئية التي تفرضها كل حكومات العالم.

وكانت محركات الشوطين المعروفة حتى الآن تقدم فاعلية أقل بالنسبة لاستهلاك الوقود وتعتبر «أوسخ» من محركات الاشواط الاربعة لأن خليط الوقود والهواء يعبر طريقاً طويلة من خلال صمامات الدخول الى علبة المرافق ومن ثم الى حجرة الاشتعال. وكانت قطرات الوقود تتوضّع على الجدران المعدنية لهذا الطريق الطويل مما يستدعي الاكثار من إغناء الوقود تعويضاً لما يفقد منه. وكذلك فقد كان زيت التشحيم المخلوط بالوقود يصبح جزءاً من دورة الاشتعال، وبالتالي فقد كانت غازات العادم تحمل نسبة عالية من الوقود غير المحترق أو المحترق جزئياً.

وميزة المحرك الثنائي الشوط الجديد في تجاوزه لكل هذه العقبات، إذ أنه يستخدم الهواء المضغوط لحقن الوقود والهواء مباشرة في قمة حجرة الاشتعال، مما يعني امكانية أن يعمل المحرك على خليط أقل غنى بالوقود ويقوم كمبيوتر خاص بضبط مزيج الوقود والهواء.

ويمكن للمحرك الجديد أن يعمل بارتياح بمعدل تقليدي بنسبة ١:١٤,٧ من الهواء الى الوقود. أما عندما تزداد دورات المحرك وتزداد الحمولة فان نظام الادارة الكمبيوتري يقوم بتعديل هذا المعدل الذي يمكنه أن ينخفض الى ١:٧٥.

ولقد أذهل هذا المعدل مصممي المحركات لأن المحركات ذات الأشواط الاربعة تتيه عندما يصل معدل الهواء ــ الوقود الى هذه النسبة. ونتيجة لهذا الخليط الدقيق فان المحرك الجديد يقدم ضعف فعالية الوقود التي يقدمها محرك الشوطين التقليدي.

أما خفة وزن المحرك الجديد فتنجم عن استخدام خليطة جديدة من الألمنيوم بدلاً من الفولاذ البحت في فجوات الاسطوانات.

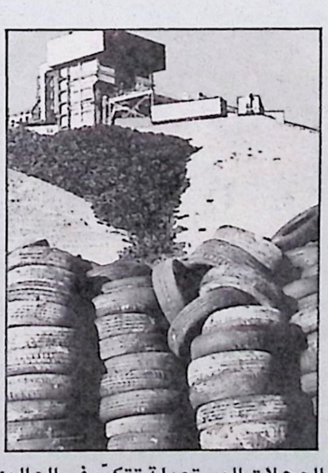
وقد بدأت الشركات الأميركية واليابانية تتنافس للحصول على تراخيص لاستخدام التكنولوجيا الجديدة.

العجلات العتيقة

■ تمكنت شركة تيبلاكس بروداكتس الاميركية من ايجاد طريقة لاعادة تصنيع نحو بليوني عجلة عتيقة مستعملة مكدسة في الارياف. وهي تخطط لتحويل المطاط العتيق الى مسحوق دقيق جداً يمكن مزجه ببلاستيك بولي أوليفين، لصناعة منتوجات كثيرة من واقيات الارتطام للسيارات الى اشكال مخروطية للسلامة على الطرق السريعة.

ويبدي العاملون في الشركة التي تقدمت بطلب امتياز البراءة تردداً في الكشف عن كيفية الفصل بين المطاط في العجلات والفولاذ، والزجاج والالياف الاصطناعية التي تقويه، وهي في الواقع مشكلة رئيسية في عملية اعادة تصنيع العجلات. ويقول ناطق باسم الشركة:

«انها عملية تمر في مرحلتين: توضع العجلات في الجهاز المفتت ليقطعها قطعاً صغيرة، ثم تفصل الالياف المقوّية عنها قبل طحن المطاط على شكل مسحوق».

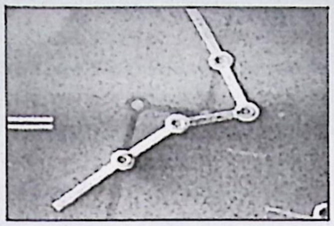


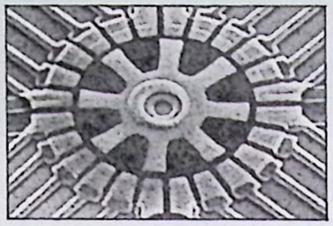
العجلات المستعملة تتكوّم في العالم: هناك الآن طرق جديدة مجزية لتفتيتها واعادة استعمالها.

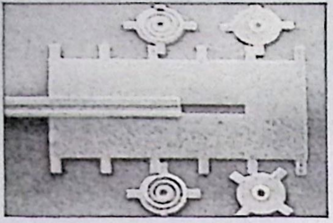
وحتى الآن، لا تعرف طريقة فاعلة متدنية الكلفة لمزج المطاط العتيق بالبلاستيك، غير أن شركة تيبلاكس تقول أن طريقتها في الربط بينهما لا تؤدي الى حفظ خصائص المطاط والبلاستيك فقط، بل الى انتاج مواد قوتها أربعة اضعاف قوة البلاستيك غير المعدل. وهي تقوم حالياً بالبحث عن طريقة لاستعمال مخلفات الاوتار المعدنية داخل العجلات.

هذا في الولايات المتحدة أما في بلغاريا، حيث يبلغ اجمالي الاطارات المستعملة نحو ٨٠ الف طن، فقد قام المهندس البلغاري كوليو كازاندجييف باستعمال النبضات ذات القدرة العالية لمعالجة المطاط، دون العمليات الكيميائية المكلفة وغير المربحة المستعملة في اليابان والمانيا الاتحادية. والتي تقوم على تكسير النيتروجين. وكانت النتائج مؤثرة. ان كلفة معالجة الاطارات المستعملة بموجب طريقته تبلغ ٤٦ ليف بلغاري فقط بالمقارنة مع ١٠٠٠ دولار لمعالجة الطن الواحد من المخلّفات المطاطية في الغرب. ثم ان منشآت العالم البلغاري مربحة الى حد كبير، ولا تلوث البيئة، فيما هي تحول المطاط بعد فصل الالياف والحافة المعدنية عنه، الى مسحوق مطاطي يمكن استعماله مرة ثانية في الانتاج.

محركات أرفع من شعرة واحدة!







محركات منمنمة:
٣ من أصغر الآلات في العالم ذات القطع المتحركة (الى اليمين واليسار) التي تدخل في تركيب المحرك (في الوسط).

■ يقول فريق من العاملين في جامعة كاليفورنيا، بيركلي انهم صنعوا أصغر محركات فاعلة في العالم؛ (مايكرو محركات) وان عرض الواحد منها لا يتجاوز قطر شعرة الرأس!

وتجتهد ٦ مختبرات في الولايات المتحدة حالياً في محاولة لبناء محركات منمنمة بتمويل من مؤسسة العلوم القومية.

يعمل محرك بيركلي على الطاقة الكهرسكونية (إلكتروستاتية)، وقطره حوالى ٧٠ مايكرو متراً، في حين لا يتجاوز حجم كل من اسنانه المتثلمة حجم خلية الدم الحمراء.

وقد استخدم الفنيون في صنعه وسائل شبيهة بتلك المستخدمة في صنع رقيقات السيليكون. وهذا التشابه يجعل من الممكن الجمع بين المحركات المنمنمة والدارات المتكاملة القوية، فتؤمن المعالجات الصغرية (مايكرو بروسسور) «الدماغ» في حين تلعب المحركات الصغرية دور «العضلات».

ولم تتضح بعد تماماً مجالات الاستفادة من هذه المحركات، ولكن تقريراً حديثاً كان صدر عن مؤسسة العلوم القومية الممولة للمشروع اشار الى حقول تطبيق عديدة في الطب والصناعة.

ففي استطاعة «محرك منمنم» أن يتسلل داخل شرايين مرضى القلب لكشط الترسبات الدهنية.

ويمكن استعمال مناشير ومقصات منمنمة لتنظيف أنسجة شبكيات العين أما أقراص «الدواء الذكية» التي تحتوي مضخات صغرية فيمكن استعمالها في اطلاق كميات مضبوطة من الدواء. بل قد يكون من الممكن أيضاً استخدام مثل هذه الآلات في مراقبة مستويات الغلوكوز في مرضى السكر واطلاق الجرعات اللازمة من الإنسولين.

أما في الصناعة فيمكن استخدامها في تبريد سطح رقيقات الحاسوب، حيث تلعب السيطرة على الحرارة أهمية خاصة في تطوير الحواسيب العملاقة وفي تراصف الليزر والالياف الضوئية.

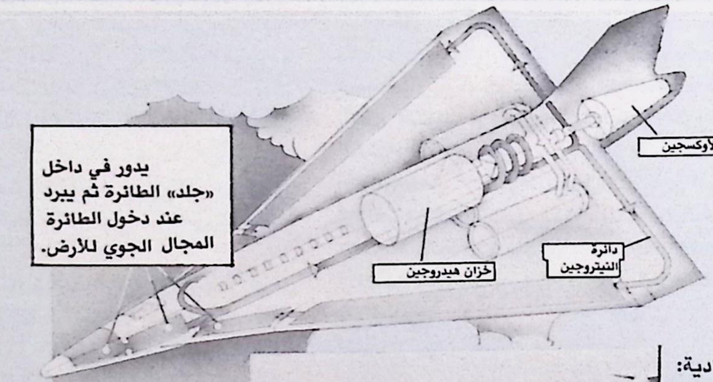
تصنع المحركات المنمنمة من السيليكون متعدد البلورات المحصور بين طبقتين من ثاني أوكسيد السيليكون، وتشكل الطبقتان معاً «القالب» الذي يسهّل عملية ترسيب طبقات السيليكون لتشكيل أجزاء المحرك المتحركة. وبعد انتهاء ذلك يتم تذويب «القالب» كيميائياً تاركاً أجزاء المحرك.

ورغم هشاشة القطع الاكبر من السيليكون متعدد البلورات، فانه على المستوى المجهري قوى قوة الفولاذ.

وتستخدم القوة الكهرسكونية (التي تتولد بين جسمين متفاوتي الفولطية) في تشغيل هذه المحركات، وهي لا تحتاج الا الى كميات ضئيلة من التيار الكهربائي.

ويقول صانعو المحركات انهم يسعون الى تخفيف «الاحتكاك» بين القطع بواسطة تصاميم ومواد جديدة. وقد انتج فريق بيركلي حتى الآن تروساً ونوابض ومرافق ميكانيكية، كما صنع ميكروفوناً منمنماً من السيليكون حساساً تجاه الصوت وضغط الهواء، وفيه أنحف غشاء (أو طبلة أذن اصطناعية) تمّ انتاجه حتى الآن. ويمكن ادخال مثل هذا الميكروفون في رقيقة الحاسوب مع الدارات المتكاملة اللازمة لتحليل ما يستشعره، ويمكن استعماله ايضا في الانظمة الروبوطية الدقيقة لتمييز الاصوات وصنع أجهزة السمع المساعدة.

طائرة سوفياتية على الهيدروجين



مشروع الطائرة الأميركية خارقة السرعة: لا يمكن تحقيق سرعة الدفع اللازمة إلا بالهيدروجين.

تكنولوجيا غير عادية في طائرة عادية: صورة نموذج من الطراز الذي حوله السوفيات من الكيروسين الى الهيدروجين. المخلفات التي تنفثها المحركات ليست غازات محترقة ضارة بل مجرد بخار ماء.

■ نجح العلماء السوفيات في صنع طائرة تستعمل الهيدروجين بدلاً من الكيروسين. فقد زودوا طائرة عادية من طراز تي يو ١٥٤ بخزان كبير من الهيدروجين المبرد، ثم خلطوا الهيدروجين مع الأوكسجين وضغطوا المزيج واشعلوه فاحترق وتحول الى ماء آمن بعدما زود توربينات الطائرة بالدفع اللازم. ويشكل هذا الفتح التقني مقدمة لعصر من الطيران غير المعادي للبيئة. أما العقبة الرئيسية فهي في التكلفة، إذ لا بد أن يرتفع ثمن ليتر كيروسين الطائرات من ٢٥ سنتاً الى دولار واحد.

وقد أثارت رحلة الطائرة التي استغرقت ٢١ دقيقة اهتماماً خاصاً في الولايات المتحدة. فالاميركيون يعملون على تطوير طائرة ركاب ذات سرعة خارقة تقطع المسافة من نيويورك الى طوكيو في ساعتين فقط ولكن عبر الفضاء. ولكن، وحتى تتمكن هذه الطائرة من الافلات من جاذبية الأرض فان سرعتها يجب ان تفوق سرعة الصوت بخمس وعشرين مرة، وهذا غير ممكن إلا باستعمال تكنولوجيا الهيدروجين.

فيديو ـ ووكمان

■ انتجت إحدى الشركات اليابانية جهاز تلفزيون منمنماً فيه جهاز فيديو عرض الجهاز ١٠ سم فقط ويستخدم كاسيتات فيديو بحجم كاسيتات التسجيل الصوتية العادية.

ميكروبات لتوفير محاصيل أفضل

أسرار عالم الجذور

جذور النباتات عبارة عن أعضاء حيوية فيها، فهي التي ترسيها في الارض وهي التي تمتص ما تحتاجه من ماء ومواد غذائية. والامر الاقل وضوحاً، وان كان مساوياً في الاهمية، هو أن الجذور تخلق حياة بيئية مميزة يمكنها أن تغير كثيراً من الطريقة التي تنمو النباتات بها.

هذا العالم الذي كثيراً ما جرى تجاهله هو العالم المسمى «بنطاق الجذور» (rhizosphere)، وهو يشمل الجزء الخارجي من الجذور والمنطقة المحيطة به مباشرة. وتكون الميكروبات التي تعيش في نطاق الجذور عبارة عن خليط من العضويات المفيدة والمحايدة والضارة. وأحد اكبر التحديات التي تواجه علم الاحياء الدقيقة هو معالجة وادارة الحياة البيئية لجعلها تميل الى صالح العضويات الدقيقة «الجيدة».

وتتمثل الطريقة المباشرة لتغيير طبيعة الميكروبات بتعديل وضع التربة من خلال تعديل الطريقة التي تزرع بها. وعلى سبيل المثال، فاذا كانت بقايا محصول ما – كالقش مثلاً – قابلة لأن تحتوي على مولّدة للمرض (pathogen) يمكن للمرء أن يدمر هذه البقايا إما بحرقها أو بتغيير الطريقة التي يزرع بها التربة بحيث تتغير شروطها الفيزيائية كتغير كمية الهواء أو الماء الموجودة فيها، مما يحبط نمو العضويات الضارة أما الخيار الآخر فهو اضافة مبيدات الآفات الى التربة. ولكن المشكلة هي ان باستطاعة عضويات الآفات أن تنمّي في نفسها مقاومة للكيمياويات، كما أن لمبيدات الآفات أحياناً تأثيرات غير مقبولة على البيئة. أما البديل الجديد والمثير فيتلخص في تلقيح الجذور والتربة بعضويات مفيدة، بما في ذلك تلك العضويات التي تم تغييرها وراثياً لجعلها اكثر فائدة مما هي عليه اصلا.

و«نطاق الجذور» هو المنطقة التي تبدأ بالانسجة الحية الخارجية للجذر وتمتد داخل الجسيمات المعدنية للتربة. وفي هذه المنطقة يتكاثر تنوع هائل من العضويات الدقيقة المختلفة. وتأخذ هذه الميكروبات موادها الغذائية والطاقة التي تلزمها من الجذر ومنتجاته. وبالمقابل فان بعض منتجات الميكروبات هو الذي يضبط نمو النبات.

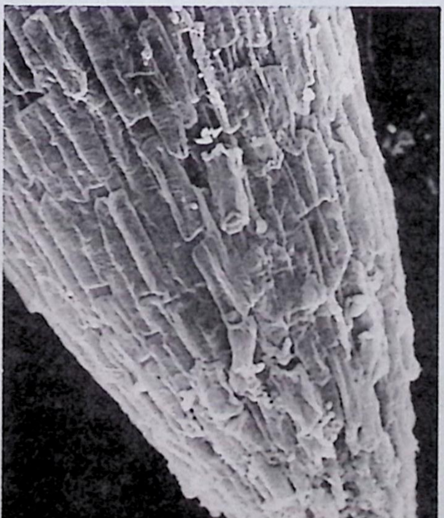
ويقسم الخبراء في العادة نطاق الجذور الى ثلاث مناطق اختيارية الى حد ما. والواقع أن بعض الروابط الاكثر حميمية بين النباتات والميكروبات وبين الانواع المختلفة من الميكروبات تقوم على سطح الجذر (rhizoplane). وبعد هذه المنطقة، وباتجاه التربة، هناك «النطاق الجذري الخارجي» (ectorhizosphere). ومن الناحية الاخرى من سطح الجذر، أي باتجاه داخله، هناك منطقة الاستيطان داخل الجذر أو «النطاق الجذري الداخلي» (endorhizosphere). ولكن هذه الحدود ليست حدوداً جامدة وواضحة في الواقع، والحقيقة هي ان نطاق الجذور يبقى منطقة واحدة متواصلة.

دورة الفحم

وتحدد انظمة الجذور مدى انتاجية المحصول، اذ انها تمتص الماء والمواد الغذائية التي يحتاجها النبات للقيام بعملية التخليق (التمثيل) الضوئي (photosynthesis). وبالمقابل فان بعض مركبات الفحم (الكربون) التي تنجم عن التخليق الضوئي يعود الى التربة اذ تطلقه الجذور في عملية معقدة تسمى بالطرح الجذري (shizodeposition). ويوفر هذا «التسرب» المستمر لمركبات الفحم من الجذور الى التربة مصدراً غذائياً غنياً للعضويات الدقيقة في نطاق الجذور. ولقد جرى أخيراً قياس كمية المادة العضوية التي تفقدها نباتات المحاصيل بهذه الطريقة، كما تمت ملاحقة حركة الفحم من خلال تعريض اطلاقات النبتات الصغيرة الى ثاني أكسيد الكربون الموسوم بالنظير المشع كربون – ١٤. وتفقد بعض نباتات المحاصيل، كالقمح والذرة والبطاطا والبازلاء، ما يصل الى ٤٠ بالمئة من الكربون الذي يدخل الى الشتلات خلال عملية التخليق الضوئي عبر الجذور.

وليس واضحاً ما اذا كانت هذه العملية تساعد النبتة أم أنها مجرد هدر سلبي للطاقة. والواقع أن نباتات المحاصيل تعتبر نباتات غير مفيدة تماماً فيما يتعلق بدراسة هذه الشؤون اذا كان المرء مهتماً بتطور الاواليات (الميكانيزمات) الطبيعية لأنها اصبحت تخضع لانتقاء متشدد من قبل المزارعين. ولكن المؤكد هو أن الكثير من الكربون الذي تطرحه الجذور يوفر الطاقة التي تغذي المجتمع الميكروبي في نطاق الجذور. ولهذا فان على الفيزيولوجيين أن يدرسوا بدقة أكبر دور الميكروبات في التحول الايضي (أو الاستقلاب metabolism) للنباتات.

ومعروف أن الجذور تطرح مركبات قابلة للحل وأخرى غير قابلة للحل. وكذلك فانها تطرح خلايا من على سطحها مضيفة أياها الى المادة العضوية في منطقة الجذر. وتفكك العضويات الدقيقة هذه المركبات وتنتج بدورها ثاني أكسيد الكربون وسلسلة من المواد الاخرى. وتعتمد دورة الكربون في الحياة البيئية، الى حد كبير، على مثل هذا الطرح الجذري. وعلى العموم، فليست العملية ثابتة. ويمكن للعوامل البيئية – البيولوجية والكيميائية والفيزيائية – أن تغيرها. وعلى سبيل المثال، فعندما تشبع النباتات بالمياه الى حد الافراط أو عندما تعالج بمبيدات الاعشاب نجدها تكثر عادةً من طرح الكربون حول جذورها. والارجح أن هذا يعود الى أن الارهاق يدفع أغشية الجذور لكي تصبح أكثر تسرباً.



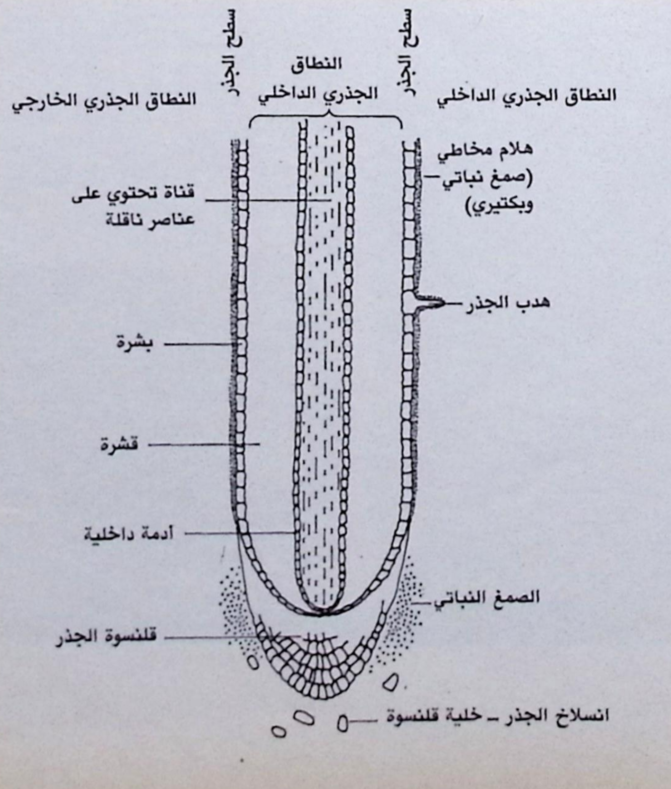
راس جذر نبتة الخس يشكل جزءاً متكاملاً من نطاق الجذور. وتسرب خلايا الجذر مركبات الكربون التي تغذي الميكروبات حولها.

يمكن للعضويات الدقيقة التي تعيش حول جذور النباتات أن تحسن نمو النباتات أو أن تدمره. ومن خلال التحكم بهذه المجتمعات الميكروبية يأمل العلماء في تحسين انتاج المحاصيل من دون إغراق البيئة بالمواد الكيميائية. ولكن علينا، وقبل التدخل في حياة هذا المجتمع الميكروبي، أن نفهم دقائق تفاصيل حياته.. وهذا ما يسعى اليه العلماء اليوم في بلدان عدة

بكتيريا متنوعة

ومجموعة المركّبات التي توجد حول الجذر كبيرة ومتنوعة، والخليط منها يعتمد على نوع النبات وعمره والشروط البيئية المحيطة به. وكذلك فان تكوين مجتمع نطاق الجذور (الذي يضم البكتيريا والفطريات والحيوانات) لا يقل تنوعاً وتقلباً حسب نوعية وكمية المواد التي توفرها الجذور. وبشكل عام فان الفطريات تشكل الجزء الاكبر من المادة الحية في التربة ولكن البكتيريا تسيطر داخل منطقة خاصة في نطاق الجذور. وهناك نوعان من البكتيريا يكتسبان أهمية خاصة، حيث أن «رتيبة الفرديات الزائفة» (pseudomonads) هي الاكثر شيوعاً حول الجذر، أما في داخله، أو في النطاق الجذري الداخلي فان البكتيريا المعوية (enterobacters) تكون بأهمية الفرديات الزائفة. ولا بد للاجناس المختلفة من العضويات الدقيقة من أن تتنافس فيما بينها على منتجات الطرح الجذري، ولكن الاجناس التي تمتلك أوالية خاصة للارتباط بالجذر هي التي تتفوق على الاجناس الاخرى. وكمثال على ذلك، فان الفرديات الزائفة تربط نفسها بالجذر بواسطة بنى شعرية لاصقة تسمى وبراً.

ولقد استغل المزارعون منذ آلاف السنين، (بدون علم بالسبب)، أحد اعضاء مجتمع نطاق الجذور استغلالاً حسناً، ألا وهو بكتيريا الـ «ريزوبيا» (rhizobia) التي تنمو بشكل عناقيد على جذور النباتات البقولية (أو القرنية leguminous) كالبرسيم والبازلاء والفاصولياء، حيث تتعايش النبتة والبكتيريا في علاقة مفيدة للطرفين ذات صيغة تكافلية تضامنية وتكاملية. فالبكتيريا تقود النبتة الى انتاج العقد العنقودية التي توفر لها بيئة محمية، بينما تثبت البكتيريا آزوت الهواء وتوفره للنبتة على شكل آمونيا (نشادر). ولقد عرف المزارعون، ومنذ الايام الاولى للزراعة، أن العقد العنقودية مفيدة، وهم كثيراً ما أخذوا التربة المحيطة بالجذور لاضافتها الى حقل بقوليات جديدة عارفين أنها ستحسن من نموها.



ولقد طور علماء الاحياء الدقيقة الآن سلالات خاصة من هذه البكتيريا تزيد من غلات المحاصيل. وقليلة جداً في العالم أنواع التربة التي لا تحتوي على بكتيريا الريزوبيا. ومع ذلك، فان بعض السلالات المحلية من هذه البكتيريا لا تنتج عقداً جيدة، ولهذا فان المزارعين يلقحون آلافاً من الهكتارات كل سنة بسلالات جيدة منها وأكثر فعالية.

ولأن البقوليات تحتوي على سماد آزوتي موجود بداخلها فان لها أهمية خاصة جداً بالنسبة للعالم الثالث تحديداً حيث تكون الاسمدة التجارية باهظة التكاليف بالنسبة لمعظم المزارعين. والواقع أن الاسمدة تدمر فائدة البقوليات كمثبتات للآزوت كما أن آزوت الاسمدة الكيمياوية يشل انزيمات البكتيريا المسؤولة عن تثبيت الآزوت جاعلاً العقد العنقودية تفقد فعاليتها. وفي هذه الظروف تعمل البكتيريا كمجرد مستنزف لموارد النبات ويصبح ضرر ارتباطها بالنبات أكثر من فائدته. ولم يسبق لأحد أن قدر خسارة النبات في هذه العملية.

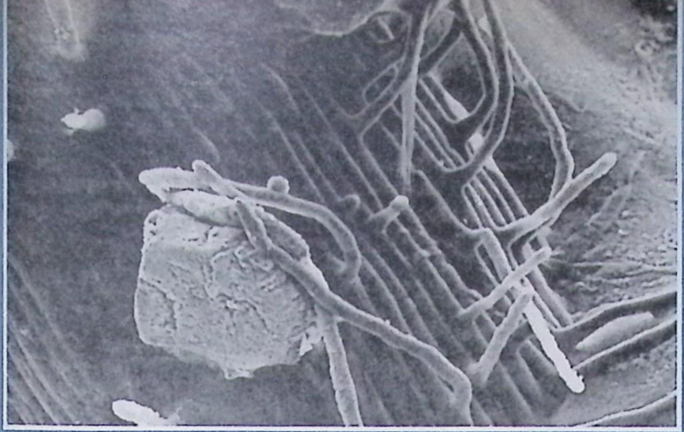
وعلى العموم، فان للأبحاث حول الريزوبيا تاريخاً طويلاً. وخلال العقد الماضي حوّل علماء الاحياء النباتية اهتمامهم الى نوع آخر من البكتيريا مثبّت للآزوت يسمى «آزوسبيريلا». وخلافاً للريزوبيا فان بكتيريا الآزوسبيريلا تعيش حرة، وهي ترتبط بالجذر ولكنها لا تقيم معه علاقة تكافلية وتكاملية. ولقد انطلق الاهتمام بالآزوسبيريلا من ملاحظات خوانا دوبِرِنِر، من «مؤسسة الابحاث الزراعية البرازيلية» في ريو دي جانيرو، التي وجدت أن الاعشاب الاستوائية تنمو بشكل أفضل عندما تحيط هذه البكتيريا بجذورها. وكان هذا يعني ضمناً أن ازدهار نمو الاعشاب انما يعود الى تثبيت البكتيريا للآزوت. وعلى العموم، ومن الناحية البيوكيميائية، يظهر أن اعالة النبات لهذه البكتيريا أمر مكلف طاقوياً، فحتى لو امتصت الآزوسبيريلا كل مركبات الكربون التي تطرحها جذور الاعشاب لا نجدها تسد الا جزءاً ضئيلاً من حاجة النبتة الى الآزوت. وبالرغم من هذا، فانه يبدو أن البكتيريا تقوم بدور تشجيع النبتة على النمو، فتطلق هذه جذوراً اطول وأهداباً جذرية اكثر في حال وجود البكتيريا.

ويقول احد التفسيرات الممكنة أن هذه العضويات الدقيقة تفرز مواد كيميائية تضبط نمو النبات، ربما بتحريضه على أخذ الآزوت من التربة أو من السماد. ويمكن لأمثال هذه الضابطات أن تكون مفيدة في التركيزات المنخفضة، ولكنها تصبح ضارة في التركيزات العالية.. وقد وجد تكس بيكر، من جامعة ولاية كولورادو الاميركية، أن تلقيح التربة بفطر تريكودرما (Trichoderma) يحرض النبات على النمو والازهار، ولكن احداً لا يعرف كيف يتم ذلك.

الفطر للفسفور

وكذلك فانه يمكن لمجتمع نطاق الجذور أن يوفر الفسفور للنباتات. وكما في حالة الريزوبيا فان العلماء الذين درسوا دورة الفسفور ركزوا على علاقات تكافلية وتكاملية بين النباتات وبين ميكروبات التربة. وفي هذه الحالة كان الطرف الميكروبي من العلاقة عبارة عن فطر يعيش على علاقة حميمية مع الجذر يسمى «ميكوريّزا» (mycorrhiza). وأهم الترابطات في زراعات الغابات والاشجار المثمرة هي «الميكوريّزا الخارجية» (ecto-mycorrhiza) التي يشكل فيها الفطر كساء كثيفاً من الخيوط حول الجذر، ويدخل بعض هذه الخيوط الى

العلاقات الاوثق: اهداب لاصقة تساعد بعض البكتيريا على التمسك بالجذر



خيوط فطر البيثيوم تتعلق بجذر الخس

ما بين الخلايا القشرية للجذر. ويشكّل معظم الاشجار والنباتات الهامة للزراعة ـ باستثناء الملفوف وعائلته ـ نوعاً آخر من الترابط المسمى «الميكوريزا الداخلية» (endomycorrhiza) يخترق فيه الفطر خلايا الجذر .

وكل الترابطات الميكوريزية تساعد الجذر على أخذ المزيد من الفسفور. وربما كان هذا نتيجة لأن الفطر يستكشف التربة الى مسافة أبعد من سطح الجذر حيث يمتص الفسفور بمد خيوطه اليه ثم جلبه الى الجذر. وكذلك فان استكشاف الميكوريزا للتربة ينشط امتصاص المياه وهو أمر في غاية الاهمية في المناطق القاحلة. ولكن، وكما هو الامر في حالة البقول، فان الكلفة تلغي الفائدة الى حد ما، ذلك أن النبات يعطي من طاقته للفطر. وما زال علينا أن نرى قدر الفائدة الاجمالية التي تعود على النبات جراء ذلك.

ويبقى دور البكتيريا في التغذية الفسفورية للنبات اكثر غموضاً من دور الفطر فيها. ولم يتفحص أحد هذا الدور عن قرب. ويمكن للبكتيريا الموجودة في التربة أن تجعل الفسفور قابلاً للحل ومتوفراً بالتالي لاستفادة النبات منه. ولكن البكتيريا تنافس النبات ايضاً على هذا الغذاء الهام.

ويلعب كل عنصر من عناصر مجتمع نطاق الجذور دوراً متخصصاً في اقتصاد ذلك المجتمع، ولكن هناك ايضاً ما يدل على قيامها معاً بأعمال جماعية منسقة فيما بينها. وعلى سبيل المثال، فان البكتيريا التي تستهلك كربون الجذور قد تكون بدورها لقمة سائغة لحيوانات التربة الصغيرة المسماة «شعبة الحيوانات الاوالي» (protozoa). وعندما تهضم هذه الحيوانات الصغيرة البكتيريا فانها تطلق جزءاً من الآزوت البكتيري على شكل نشادر على سطح الجذر موفرة اياه للنبات. وقد وجدت ماريان كلارهولم، من الجامعة السويدية للعلوم الزراعية في ابسالا، أن كمية الآزوت التي يمتصها النبات قد ازدادت بنسبة ٧٥ بالمئة عندما اضافت «الحيوانات الاوالية» الى التربة في المستنبتات الزجاجية المغلقة.

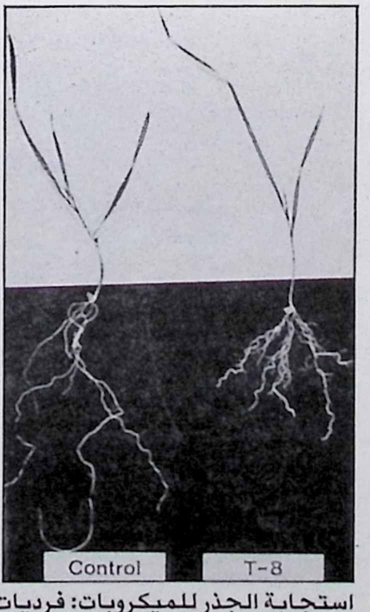
الفائدة والضرر

ولمجتمع نطاق الجذور القدرة على تقديم الفائدة والضرر في آن معاً، ذلك أن تشجيع امتصاص الاغذية والماء أمر مفيد. ولكن بعض العضويات الدقيقة في هذا المجتمع هي عضويات ممرضة تتسبب في أمراض كانحلال البادرات وتعفن الجذور وأمراض الذبول وتدرن الجذور والعفص الاكليلي. وفي كل سنة تدمر الامراض الناجمة عن فطريات التربة وحدها محاصيل قيمتها حوالي ٢٠ مليار دولار، ويلحق ثلث هذه الخسائر ببلدان العالم الثالث. والاقل وضوحاً من ذلك هو عمل العضويات الممرضة الاقل أهمية، مثل فطر «بيثيوم» (Pythium)، الذي لا يدل عليه سوى بعض الخمول في نمو النبات) وبعض الفرديات الزائفة أو الانواع الضارة من بكتيريا الجذور. وقد وجد الباحثون أن بامكان هذه البكتيريا أن تحد من انتاج المحاصيل، ربما نتيجة لافرازها للتوكسينات السامة. وعلى العموم، فان هذه الخاصية توفر صيغة للسيطرة على الاعشاب الضارة اذ يمكن للبكتيريا التي تلقح بها التربة أن تعمل كمبيدة للأعشاب مع أفضلية مهاجمتها للأعشاب الضارة سريعة النمو.

وتشكل نوعية التربة وتركيبها واحدا من أهم العوامل المؤثرة على تكوين مجتمع نطاق الجذور وعلى الطريقة التي يتفاعل بها اعضاؤه، حيث يمكن للتربة الفقيرة أن تحد من نمو المحاصيل، ولكنه يمكن للعضويات التي تعيش في هذه التربة أن تؤثر بشكل غير مباشر على انتاج المحصول. وعلى سبيل المثال فان العضويات الدقيقة تطرح اصماغاً متعددة السكريد تلصق جسيمات التربة بعضها بالبعض الآخر في متجمعات اكبر مما يساعد التربة على مقاومة التآكل. والطريقة التقليدية لتحسين التربة هي تنمية العشب فيها في مرحلة معينة من مراحل تدوير المحاصيل. ولأن الحشيش نبات معمر فانه يخلق كتلة من عضويات نطاق الجذور أكبر مما يفعل المحصول السنوي مما يزيد من الكتلة الحيوية للميكروبات في التربة ككل. ولكن ليست كل العضويات فاعلة بشكل متماثل في انتاج الاصماغ اللاصقة التي تساعد في تثبيت التربة. ويجب أن يكون من الممكن مساعدة هذه العملية من خلال تلقيح التربة بأجناس جيدة بشكل خاص لهذا الغرض. وقد تم التوصل في المختبر الى نتائج واعدة من خلال وضع البكتيريا على القش.

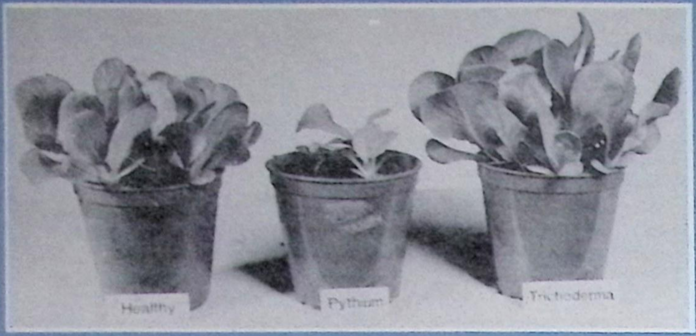
واسعة هي امكانات معالجة وادارة نطاق الجذور، ولكن على اخصائيي الاحياء الدقيقة الموجودة في التربة أن يتأكدوا من أن ما يفعلونه لن يجلب الا الفائدة. وعلى سبيل المثال فان المزارعين يحاولون تجنب تكرار اصابة محصول معين ما من خلال تدخين أو تبخير التربة. والواقع أن هذا يزيل العضويات الممرضة ولكنه يدمر ايضاً العضويات الدقيقة المفيدة مثل الميكوريزا. وفي كاليفورنيا يقوم مزارعو الاشجار المثمرة بتلقيح اشجار الحمضيات الفتية بالميكوريزا لتعويض ما فقدته التربة منها. ولأن الميكوريزا لا تنمو وحدها فانهم يزرعونها على نباتات أخرى لحين الحاجة اليها.

ويكون باستطاعتنا أحيانا أن نسيطر على مرض النبات تجريبياً بنقل التربة من حقل الى آخر، حيث تحتوي التربة «المفيدة» على عضويات دقيقة مناوئة للعضويات الممرضة. أما في المختبر فان عضويات «الهجوم المضاد» الدقيقة المعزولة من التربة تعمل كعوامل سيطرة بيولوجية. وتسعى السيطرة البيولوجية الى أن تدخل الى نطاق الجذور عضويات دقيقة تتنافس بنجاح مع



استجابة الجذر للميكروبات: فرديات زائفة T-8 تعرقل نمو جذور القمح.

العيش معاً: بكتيريا مثبتة للآزوت تربط نفسها بهدب جذر من نبتة بازلاء. والواقع ان الجذر والريزوبيا كلاهما من المكونات الاساسية للحياة في نطاق الجذور.



الخير يهزم الشر: التريكودرما تقضي على البيثيوم

بكتيريا تطرح أصماغا لاصقة تساعد على تحسين التربة

العضويات الممرضة أو تتدخل لديها بطريقة ما. والمثال الطويل الامد على التلقيح الميكروبي الناجح الذي يدعم صناعة واسعة هو زراعة الفطر الصالح للأكل. واضافة براعم الفطر الصالح للأكل الى خليط ما يسمح لفطر الطعام بالسيطرة على النبات الميكروبي في الخليط.

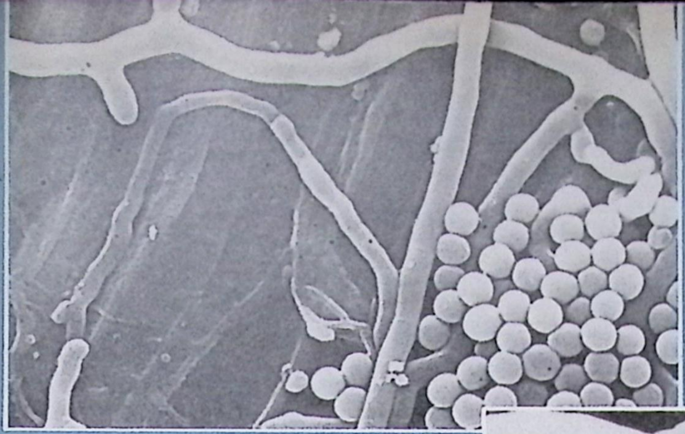
واحدى مجموعات البكتيريا المفيدة هي المجموعة المسماة «بكتيريا الجذور المشجعة لنمو النبات» (plant growth-promoting rhizobacteria). وتنتج هذه البكتيريا مركبات تربط الحديد (siderophores) وتثبته في نطاق الجذور مما يحرم بكتيريا الجذور الضارة والعضويات الممرضة من عنصر حيوي لها. وعلى العموم، فقبل اقتراح اغراق التربة ببكتيريا الجذور المشجعة لنمو النبات علينا أن نتأكد من ان الحديد الذي تحتجزه يبقى متوفراً لجذور النبات، أو أن النبات ينتج ما يخصه من رابط الحديد ويتنافس بنجاح مع البكتيريا من أجل ما يحتاجه من حديد. وهناك ما يدل على أن رابط الحديد الناتج عن الفرديات الزائفة (pseudobactin) يحد من أخذ الجذور للحديد، ولكن رابط الحديد الناتج عن البكتيريا الزراعية (agrobactin) يشجعه.

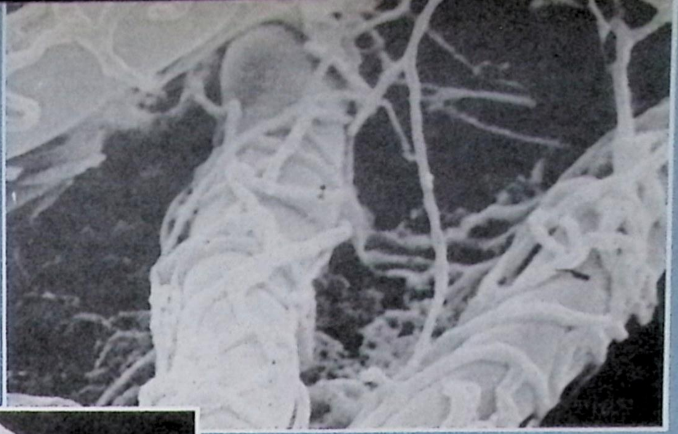
المضادات الحيوية

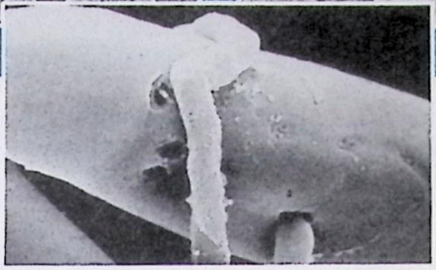
والبسودوباكتين، مثله مثل المركبات الاخرى التي تنتجها الفرديات الزائفة ـ كالبيولوتيورين والبيرولنيترين ـ عبارة عن مضاد حيوي. وهذا ما قد يساعد في تفسير كيفية سيطرة البكتيريا على العضويات الضارة في نطاق الجذور. ومن ناحية أخرى، فان بكتيريا الجذور المشجعة لنمو النبات الملقح بها قد تنتصر في التنافس مع العناصر الاخرى في مجتمع نطاق الجذور وتستبعدها. وبهذه الطريقة يفسر جيم كوك، من قسم الزراعة في جامعة ولاية واشنطن، عمل المجموعات الاخرى من الفرديات الزائفة التي اثبتت فعاليتها في السيطرة على «أمراض الذبول وتعفن الجذور»، أحد أهم امراض القمح في العالم. وقد توصل كوك وزملاؤه الى نتائج متباينة ولكنهم حصلوا على انتاج يزيد بنسبة تتراوح بين ١٠ و١٥ بالمئة. وسجل ريتشارد كامبل، من جامعة بريستول البريطانية، بعض النجاح في السيطرة على هذا المرض بواسطة البكتيريا العصوية (bacilli bacteria). ولكن مشكلته الكبرى بقيت تتركز في أن استجابة النبات للتلقيح كانت غير ثابتة، ربما لأنها كانت تعكس تباين شروط التربة.

وينجم مرض «الذبول وتعفن الجذور» عن فطر caeumannomyces gramimis المبيد للاعشاب الذي يعيش طول الشتاء على بقايا المحصول المصاب. وعندما يبدأ المحصول الجديد بالنمو يهاجم هذا الفطر الجذور وقد يتمكن من تدميرها بكاملها. وليست هناك سلالات من القمح تقاوم هذا المرض وليست له علاجات كيميائية اقتصادية.

وتشكل السيطرة البيولوجية على مرض «الذبول وتعفن الجذور» هدفاً رائعاً لعلماء الاحياء الدقيقة، ولكنه هدف بعيد الامد. وقد يكون الاسهل هو السيطرة على الامراض التي تصيب الشتلات، كانحلال البادرات. ويمكن لهذه الامراض التي تنجم عن عضويات ممرضة مثل البيثيوم (Pythium) والريزوكتونيا (Rhizoctonia) أن تؤدي الى خسائر كبيرة وخصوصا في نباتات البستنة. ويمكن للفطريات المناوئة لهذه العضويات الممرضة، وهي بعض انواع التريكوديرما، أن تسيطر على المرض سواء في المختبر أم في الحقل. وليست التريكوديرما في العادة عضواً في مجتمع نطاق الجذور، ولكن العلماء عزلوا بعض سلالاتها







مجموعة من الفطر تقتنص الفطر: ابواغ التريكودرما تبدأ بارسال الخيوط حول جذر الخس. وعندما تقابل الفطر الممرض «ريزوكتونيا» تلتف حوله وقد تحيط به وتقتله.

التي تنمو جيداً في نطاق الجذور كما أنهم طوروا منها سلالات معدلة تعتبر مستوطنة جيدة.

ويركز العديد من علماء الاحياء الدقيقة الآن اهتماماً خاصاً على هذه الفطريات التي تعمل ضد العضويات الممرضة بطرق مختلفة. ويمكن للمناوىء أن يعمل كطفيلي مكاثراً بشكل لا تناسلي خيوطه حول خيوط العضوية الممرضة. ثم ينتج المناوىء إنزيمات تحلل جدار العضوية الممرضة مما يسمح له بدخولها وقتل الفطر الضار. وكذلك فان سلالات التريكوديرما المختلفة تنتج ايضا سلسلة من المواد المضادة للفطريات. وقد اكتشف باحثان من جامعة سسكس البريطانية أخيراً «بيرون» (Pyrone) وهو مضاد حيوي طيار تنتجه التريكوديرما. إن مضامين هذه الاكتشافات مثيرة: فلأن المضاد الحيوي طيار يمكنه أن ينتشر عبر نطاق الجذور موفراً مصدراً دائماً من المضاد الحيوي. والواقع أن باستطاعة العضوية أن «تبخر» التربة، ولكن من دون أن تلحق بها الاخطار التي تلحقها بها المبخرات الكيميائية.

دور الهندسة الوراثية

ويشكل العثور على العضويات الدقيقة الطبيعية المناسبة احدى المعالجات الممكنة «لتحسين» نطاق الجذور لصالح المزارع. ويمكن للتطورات في الهندسة الوراثية أن تعني أنه ليس على الباحثين أن يحصروا أنفسهم في نطاق العضويات الطبيعية، ذلك أن باستطاعتهم الآن تحسين السلالات الموجودة بادخال خواص جديدة اليها. ولقد أنتجت الهندسة الوراثية فعلاً حتى الآن سلالات جديدة من الريزوبيا عبر تقنية تسمى «التعديل البلازميدي». والبلازميدات عبارة عن عناصر وراثية توجد خارج الصبغية وهي عبارة عن دوائر من الحمض النووي المنقوص الاوكسجين الثنائي الجدْل، تحملها البكتيريا وتتكاثر وتعمل كالكروموزومات ولكنها تختلف عنها. ولقد اكتشف العلماء في سويسرا واستراليا مؤخرا أن باستطاعتهم نقل البلازميدات التي تؤدي الى التكافل والتكامل بين الريزوبيا والفصفصة (alfalfa) الى سلالة أخرى من الريزوبيا التي لا تشكل في العادة عقداً عنقودية على ذلك النبات.

ولقد ألِف المهندسون الوراثيون نقل المورثات أو البلازميدات من عضوية الى أخرى، ولكن هذه العملية تحصل بشكل طبيعي ايضا. وتقول احدى الاطروحات المضادة لاطلاق العضويات في المحيط البيئي أن المادة المعدلة وراثياً قد تنتقل الى الاحياء الطبيعيين، وبنتائج لذلك لا يمكن توقعها. والواقع أن نطاق الجذور يقدم بيئة تشجع الانتقال الطبيعي للمورثات فهي غنية بالمواد الغذائية وفيها تتكاثر العضويات الدقيقة بسرعة، كما أنه يخلق بيئة تلتصق العضويات فيها بعضها ببعض مجرورة الى سطح الجذر. ويرجح أن البكتيريا التي يلتصق بعضها بالبعض تعمل على مقايضة المورثات. والى هذا، فان البلازميدات شائعة في الفرديات الزائفة التي تسيطر على مجتمع نطاق الجذور. ويمكن لضياع المورثات المفيدة من الميكروبات التي تلقح التربة بها أن يكون أحد اسباب عدم ثبات النتائج التي توصل اليها الباحثون. وربما كان للعثور على طريقة للحد من هذا التبادل أن يحسن النتائج.

ولكن التلقيح ليس الطريقة الوحيدة لتحسين نمو النبات بواسطة العضويات الدقيقة، فالبكتيريا الزراعية التي تعيش حرة والآزوسبيريلا في نطاق الجذور يوفران امكانات أخرى مثيرة لأنهما يحتويان على بلازميدات بامكانها الانتقال من خلية البكتيريا الى خلايا النبات. ويمكن لهذه البلازميدات أن توفر طريقة لنقل صفات معينة، كالمقاومة لمبيدات الاعشاب، من البكتيريا مباشرة الى نبات المحصول. وكذلك فانه يمكن للفطور التي تنمو داخل خلايا الجذر أن تقدم خدمة مثلة لأن لها ايضا بلازميدات مدروسة جيداً من قبل الوراثيين النباتيين.

وكذلك فانه يجب النظر الى نطاق الجذور من وجهة نظر التربية التقليدية للنبات. ويمكن للتكوين الوراثي للنبات أن يؤثر على طرحه الجذري، وبالتالي على نمط استيطان نطاق الجذور. وقد يمكن تربية النباتات، او هندستها وراثياً لكي تطرح مواد معينة، أو نسباً من المواد، في نطاق الجذور، مما يغير في تكوين المجتمع الميكروبي.

ولقد بدأ «نطاق الجذور» الذي كان مهملاً في السابق يصبح الآن مركز الاهتمام في الابحاث الزراعية. والهدف الاخير هو تحسين الزراعة الحديثة من خلال استبدال الكيمياويات ـ حيث يمكن ـ بالطرق البيولوجية للسيطرة على الآفات، وبالأسمدة «الطبيعية». ويضطر فائض المحصول المتزايد باستمرار في البلدان المتطورة المزارعين الى البحث عن استعمالات جديدة للأراضي الزراعية. وأحد الخيارات هو زراعة الارض بالاشجار المثمرة بدلاً من الحبوب. ويمكن لمعالجة وادارة نطاق الجذور أن تلعبا دوراً هاماً في «تشجير المزارع» حيث يجب ألا تحمل الاشجار الغضة أو الشتلات في مرحلة الحضانة أية عضويات ممرضة الى المزرعة الكبيرة. وكذلك فان احواض الحضانة تشكل مكاناً مثالياً لانتاج الميكوريزا للأشجار قبل زرعها في الخارج.

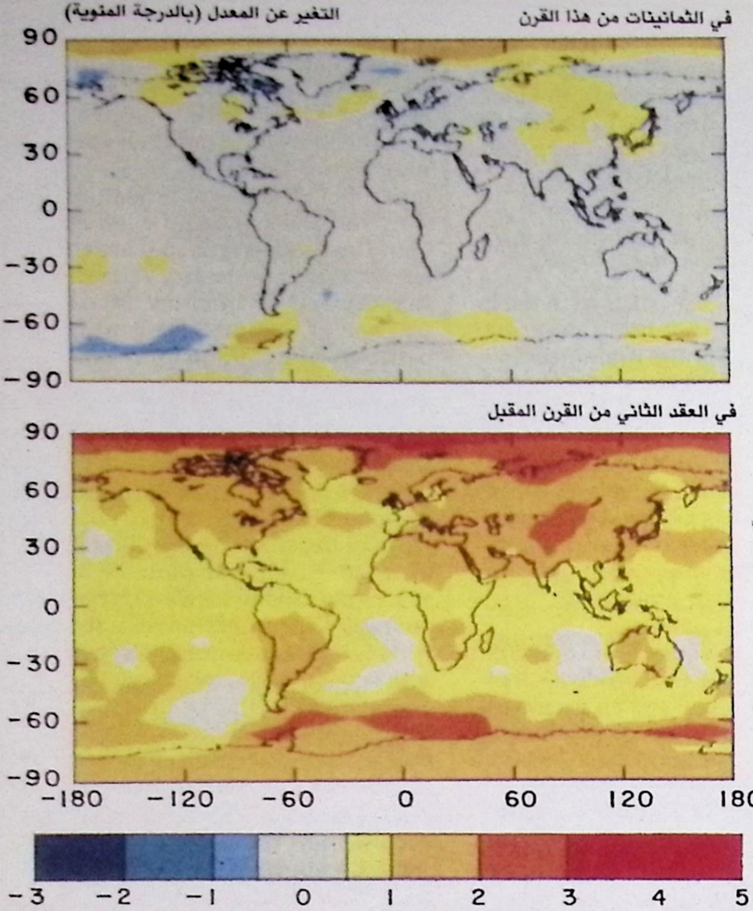
ولقد اعلنت «المؤسسة الوطنية للعلوم» في الولايات المتحدة، بالاشتراك مع وزارتي الطاقة والزراعة فيها، عن النية في اطلاق برامج واسعة النطاق ومتعددة المجالات العلمية للأبحاث في ميادين ديناميكية نطاق الجذور وتكنولوجيا النبات الحيوية والحياة البيئية الميكروبية وعمليات الحياة البيئية. وشرع اليابانيون ببرنامج مماثل وتبعتهم وزارة التجارة والصناعة البريطانية بمبادرة سميت «الاطلاق المخطط لعضويات مختارة ومعالجة»، وستمول هذه المبادرة ابحاث الحياة البيئية لميكروبات التربة وبيولوجيا سكانها، وسيؤدي تعاون العلماء في هذه الميادين المتعددة والبلدان المختلفة الى توفير سيل من المعلومات حول نطاق الجذور، وربما كمية منها تكفي لأن نتوقع مسبقاً نتائج في معالجة السيطرة على المجتمع الحي المحيط بالجذور □

بقلم جيم لينش، نيوساينتست، ١٦١٠.
ترجمة عفيف الرزاز

هل بدأ تأثير «البيت الزجاجي» على مناخ الكرة الارضية؟

حرارة العالم ترتفع!

شهدت السنة الماضية، ١٩٨٧، ارتفاعاً ملموساً في درجات حرارة الطقس فكانت أكثر السنوات حرارة خلال قرن من الزمن. وبالرغم من أن علماء كثيرين يخشون أن يعود السبب في ذلك الى ما يسمى بـ «تأثير البيت الزجاجي» فان أحداً ما زال لا يملك الدليل القاطع على ذلك، وقد يعود السبب الى تقلبات طبيعية، وغير خطيرة، في المناخ العام.



يمكن لدرجات الحرارة خلال ثلاثين سنة أن تبدو على هذه الصورة، وتتوقع النماذج الكمبيوترية المناخية ارتفاع معدل حرارة سطح الأرض ارتفاعاً ملموساً خلال العقود القليلة التالية. وفي هذا الرسم التوضيحي تمثل ظلال الألوان، وبالدرجة المئوية، كيفية التغير المتوقع لدرجات الحرارة عن المعدل المحدد للفترة ١٩٥١ ــ ١٩٨٠. ولتجنب تذبذبات القياس من عام الى آخر وضعت التنبؤات على أساس المعدل في كل عقد من السنين.

كانت السنة الماضية، سنة ١٩٨٧، هي أكثر السنوات حرارة على مدى مئة عام، يليها في الدرجة الثانية سنتا ١٩٨١ و١٩٨٣ بينما تحتل سنة ١٩٨٠ المرتبة الرابعة وسنة ١٩٨٦ المرتبة الخامسة.

وكان الفارق في معدل درجة الحرارة بين السنة الماضية وسنتي ١٩٨١ و١٩٨٣ قد وصل الى ٠,٠٥ درجة مئوية، في حين ان اجمالي ازدياد هذا المعدل من سنة ١٨٦٠ وحتى السنة الماضية، أي في أكثر من قرن وربع القرن لم يتجاوز ٠,٥ درجة مئوية، بحسب مصادر بريطانية. ومع ذلك فان العلماء يبقون على حذر من نسبة الأسباب الى فعل الانسان والى ما يطلق من غازات في الجو على رأسها غاز ثاني أكسيد الكربون، وهي الغازات التي تؤدي الى ما يسمى بـ «تأثير البيت الزجاجي» الذي ما زال العلماء يتحدثون عنه ويتخوفون من نتائجه على البيئة وعلى الحياة على سطح الكرة الأرضية منذ سنوات طويلة.

وكان علماء الطقس الذين يعملون مع وكالة الفضاء الأميركية (الناسا) قد حملوا ظاهرة «البيت الزجاجي» مسؤولية الجفاف الواسع النطاق الذي ضرب وسط الولايات المتحدة وكندا. وتنبأت بعض التقديرات الكمبيوترية التي وضعوها بان ترتفع الحرارة الكونية في القرن القادم بحوالي ٦ درجات مئوية (١٢ درجة عند المناطق القطبية، مما يؤدي الى اذابة الجليد ورفع مستوى مياه المحيطات والبحار ٤ ــ ٥ أمتار. وهذا بدوره يهدد باغراق أجزاء واسعة من سواحل العالم بمدنها وقراها).

والى جانب ثاني أكسيد الكربون فان الغازات الأخرى التي قد تتسبب في تأثير البيت الزجاجي هي الميتان والحمض الآزوتي والكلوروفلوروكربونات، إذ أنها تحتجز الأشعة تحت الحمراء في طبقات الجو القريبة من الأرض. والواقع أن أشعة الشمس الواردة الى سطح الكرة الأرضية تجتاز الجو وتقوم بتسخين هذا السطح، سواء كان براً أو بحراً. ويعود سطح الأرض فيشع هذه الطاقة مجدداً على شكل أشعة تحت حمراء. ولكن وجود غازات البيت الزجاجي يؤدي الى امتصاص هذه الغازات نفسها للأشعة تحت الحمراء التي يطلقها سطح الأرض وتحول دون خروجها الى الفضاء، بل تبقي عليها قريبة من هذا السطح. وتقول النظرية أنه كلما ازدادت كمية هذه الغازات الموجودة قرب سطح الأرض ازدادت حرارة هذا السطح. ولهذا، فان العلماء أخذوا ينظرون بقلق الى ازدياد درجات الحرارة خلال الثمانينات بشكل عام، وفي السنة الماضية بشكل خاص.

مسؤولية البيت الزجاجي

ولكن لدى العلماء أيضاً ما يدعوهم الى الشك بأن يكون ما يحصل ناجماً فعلاً عن تأثير البيت

الزجاجي. والواقع أن التطابق بين النظرية وبين ما يحصل ليس تاماً. فالنماذج الكمبيوترية للجو تقول بأن الارتفاع الأكبر في درجة الحرارة كان يجب أن يكون في القطبين، ولكن منطقة الارتفاع الأكبر في الحرارة انحصرت بين خطي العرض ٣٠ و٦٠ درجة في كل من نصفي الكرة الشمالي والجنوبي، كما أن الارتفاع كان أشد في نصف الكرة الجنوبي منه في الشمالي.

ولهذه النقطة أهميتها، ذلك أن العلماء كانوا ينظرون دوماً الى المحيطات على أنها عامل جمود وتأخير في النظام المناخي بمعنى أنها نظراً لقدرتها الكبيرة على تخزين الحرارة فانها تسخن بسرعة أقل مما تفعل اليابسة مما يؤخر التحول في مجمل النظام المناخي عند استجابته لتكاثر الغازات. وباعتبار أن معظم نصف الكرة الجنوبي مغطى بالمحيطات فقد وجد العلماء من الغرابة بمكان أن يزيد ارتفاع درجة حرارته عن نصف الكرة الشمالي، وبما لا يتفق مع نظرية البيت الزجاجي، كما يقول توماس ويغلي من جامعة إيست أنغليا في نورويتش بانكلترا التي تضم أهم مركز في العالم لتتبع التطورات المناخية.

ويضيف ويغلي قائلاً انه من الواضح أن هذا الأمر لا يتفق مع تفسير ما يحصل بكونه ناجماً عن تأثير البيت الزجاجي، وهو ما يعني أن هناك أموراً أخرى تجري، و«اننا لا نفهم سبب هذا الفارق في ارتفاع درجات الحرارة ولكنه أمر مهم جداً وأبعد ما يكون عن السهولة».

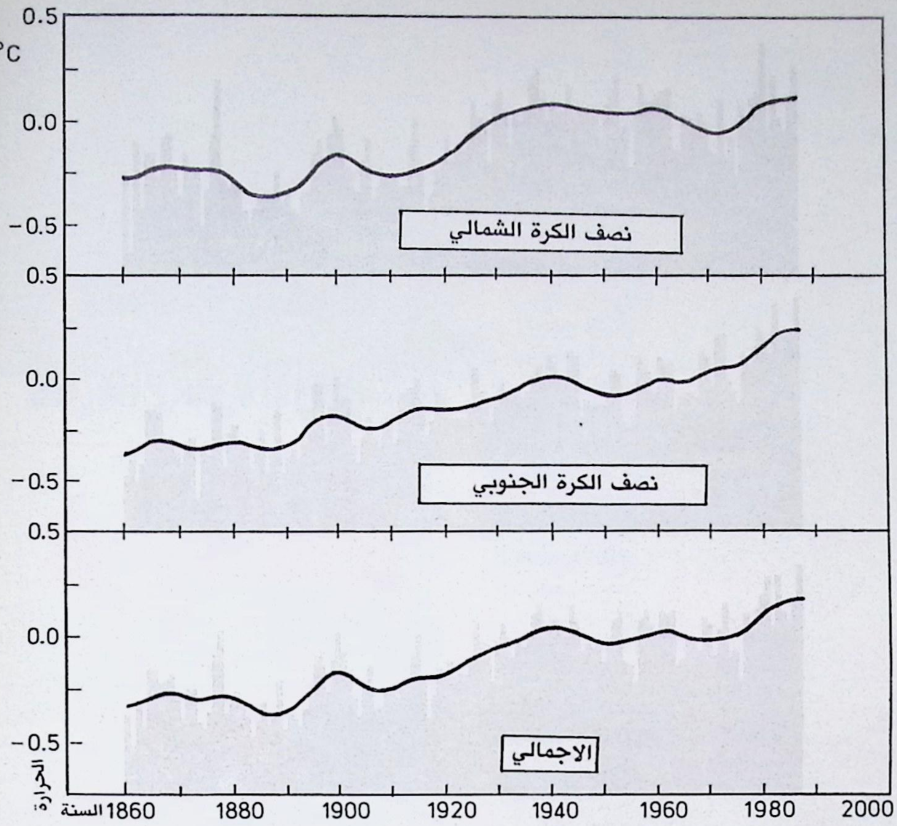
وتزيد تقلبات درجات الحرارة من تعقيد الأمور، فخلال قرن من الزمن، أي منذ الثمانينات من القرن الماضي وحتى اليوم بلغ ارتفاع معدل درجات حرارة اليابسة ٠،٧ درجة مئوية (بحسب مصادر أميركية)، ولكن الارتفاع لم يكن بسيطاً وثابتاً، والواقع أنه بعد أن بلغ المعدل الذروة في حوالي العام ١٩٤٠ عاد فانخفض قليلاً على مدى السنوات العشرين التالية. ومثل هذا التذبذب أمر طبيعي بالنسبة للتغيرات المناخية.

لهذا فان بعض العلماء، مثل ف. راماناثان من جامعة شيكاغو، يرى أن الوقت ما زال مبكراً للتحقق من صحة أسباب ما يجري، «أما اذا استمرت هذه الظاهرة على مدى العقد المقبل فسيكون في الأمر ما يدعو الى التمحيص فيه بدقة».

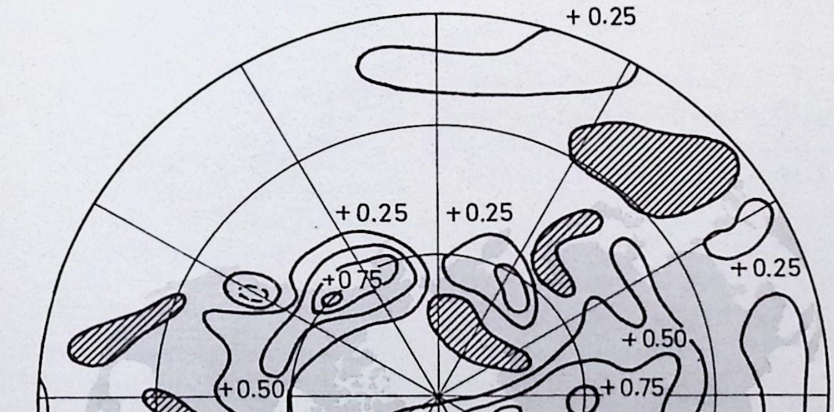
وعلى العموم، فان الملاحظة الأخرى المثيرة للانتباه هي أن مناطق شمال أوروبا وشرقها شهدت هبوطاً في معدل درجات الحرارة بينما كانت بقية المناطق تشهد ارتفاعاً فيه، حتى أن بريطانيا عرفت هبوطاً مقداره ٠،٢٥ درجة مئوية خلال السنوات العشرين الأخيرة. وهو أمر حير العلماء، خصوصاً وأن النماذج الكمبيوترية الموضوعة للتنبؤ بما سيكون عليه الوضع تحت تأثير البيت الزجاجي تعطينا النتائج النهائية من أية تفاصيل عن المرحلة الانتقالية، أي مرحلة ارتفاع الحرارة الى حد معين.

تفسيرات مختلفة

من ناحية أخرى، معروف أن درجات الحرارة تقاس عادة على سطح الأرض، براً وبحراً، وفي



تغيرات معدل درجات الحرارة في نصفي الكرة الأرضية والتغيرات الاجمالية منذ ١٨٦٠ وحتى ١٩٨٧: هل هو تأثير البيت الزجاجي؟



تغيرات معدلات درجات الحرارة حسب المناطق خلال السنوات العشرين الأخيرة. الأرقام هي درجات حرارة مئوية في كل عقد من الزمن.

مختلف طبقات الجو بواسطة المناطيد. وقد لاحظ الخبراء أن ارتفاع درجات الحرارة يمتد عالياً في الغلاف السفلي (تروبوسفير)، أي طبقة الجو الأقرب الى سطح الأرض. واذا ما اقتنصت الحرارة بالقرب من سطح الأرض فان لطبقة الجو المسماة بالغلاف الطبقي (ستراتوسفير) أن تصبح أبرد نظراً لوصول كمية أقل من الأشعة تحت الحمراء الى طبقات الجو العليا. والواقع أن المناطيد سجلت حرارات أبرد مما سجلته أبداً في الغلاف الطبقي خلال السنوات الثلاث ١٩٨٥ ـ ١٩٨٧، وهو ما يؤيد قول القائلين بأن ارتفاع الحرارة على سطح الأرض انما يعود الى تأثير البيت الزجاجي.

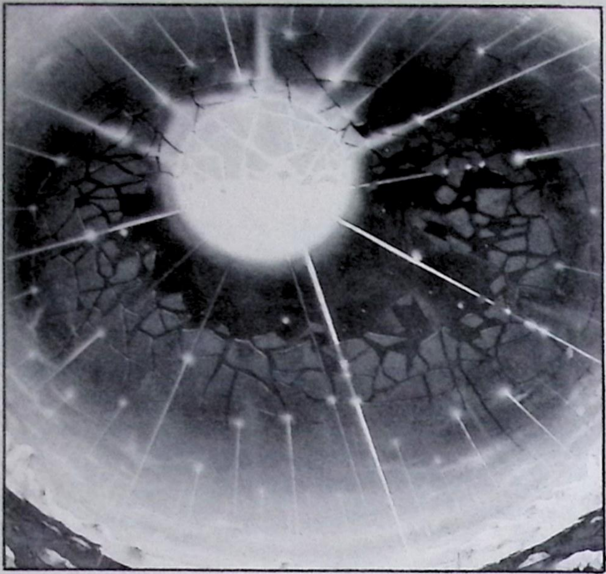
ولكن المسألة تزداد تعقيداً أكثر فأكثر باحتمال أن تكون الكلوروفلوروكربونات هي التي تؤدي الى تآكل وزوال طبقة الأوزون. والواقع أنه لو كان الأمر كذلك لأدى ـ أيضاً ـ الى جعل الغلاف الطبقي أكثر برودة والغلاف السفلي أكثر حرارة من خلال السماح بمزيد من الأشعة فوق البنفسجية بالوصول من الشمس والتسرب الى الارتفاعات الأدنى. ولكن العلماء يعتقدون أنه حتى لو كان لهذا التأثير وجود ما فانه يبقى أقل بكثير من تأثير البيت الزجاجي.

ونظراً لكل هذه التعقيدات والمداخلات في المناخ التي قد تغير تفسير ما يحصل فيه من تغيرات، فان ميك كيلي، من «وحدة أبحاث المناخ» في جامعة إيست أنغليا يركز اهتمامه الآن، واهتمام الفريق العامل الى جانبه، حول التأثير البيئي للتغييرات الجارية، ويشير ـ في الوقت نفسه ـ الى أنه يظهر أن السجلات الحرارية منذ العام ١٨٦٠ وحتى الآن تدل على تسلسل من التغيرات، حيث كانت هناك ارتفاعات انفجارية في درجات الحرارة يتلو كل منها عقداً أو اثنين من الاستمرارية، بلا أي ارتفاع يذكر.

واذا ما كان لهذا النمط أن يستمر فانه يعني أننا سنمر بفترة لن تشهد تزايداً يذكر في درجات الحرارة، ربما لأن المحيطات تكون خلالها في مرحلة اللحاق بدرجات حرارة اليابسة والأجزاء الداخلية خصوصاً من القارات الكبرى. وهذا ما يدفع كيلي الى المزيد من التحفظ في توقعاته ويجعله يؤكد أن لا بد من انتظار مرور عشرين سنة أخرى من المراقبة الدقيقة للأمور قبل التأكد من حقيقة بدء ظهور تأثير البيت الزجاجي أو عدمه.

وهناك، من ناحية ثانية، من يقول بأننا ربما كنا في منتصف الطريق نحو فترة من ارتفاع الحرارة مشابهة لتلك التي ظهرت بين العام ١٩١٠ والأربعينات من هذا القرن. واذا كان الأمر كذلك يكون الوقت قد حان للبدء بتقييم مضامين هذا التحول على المستويات الأقليمية وتلك العالمية. ولكن العلماء يؤكدون أنه ما زال هناك متسع من الوقت لذلك، اذ أن علينا الانتظار عشرين سنة على الأقل قبل أن نعرف اذا كان تأثير البيت الزجاجي على مناخ الكرة الأرضية قد بدأ فعلاً أم لا. □

«نيوساينتيست»، ١٦١٦ و١٦١٩، و«ساينس نيوز» عدد ١٩/١٩٨٨.



سر نسبة الميتان في الجو

■ يركز عدد من العلماء اليوم على دراسة النتائج التي توصل اليها فريق من الخبراء الجيوكيميائيين من جامعة برن في سويسرا قام بدراسة مدى تركيز غاز الميتان في الجو، وهو ثاني أهم غازات تأثير «البيت الزجاجي» بعد ثاني أكسيد الكربون، بعد أن ازداد تركيز هذا الغاز في الجو بنسبة ٢٥٠ بالمئة خلال السنوات العشرين الماضية بفعل الانسان، ولمقارنة النتائج بما كان عليه هذا التركيز في.. العصر الجليدي.

وقام هذا الفريق باجراء أول تجارب في العالم لمعرفة نسبة وجود غاز الميتان في الجو خلال الـ ١٠٠٠٠٠ سنة الماضية، وذلك بفحص وقياس الغازات التي «اقتنصتها» طبقات الجليد من الهواء في القارة القطبية الجنوبية وفي غرينلاند بالقرب من القطب الشمالي. ووجد الفريق أن هذه النسبة كانت متذبذبة حتى في العصر الجليدي.

وقال رالف سيسيرون، من المركز الوطني للأبحاث الجوية في بولدر في ولاية كولورادو الأميركية، أن هذا هو «أول دليل لدينا عن التغيرات في نسبة وجود الميتان في الجو إذ كانت هذه النسبة تزداد وتنخفض حتى في العصر الجليدي، وهو أمر في غاية الأهمية لأننا كنا نعتقد أن هذه النسبة كانت ثابتة في تلك الأيام».

وكان العلماء يعتقدون أنه قبل أن بدأ تراكم الميتان في الجو منذ ٢٠٠ سنة وما تلاها، أي في عهد الثورة الصناعية، كانت نسبته ثابتة في حدود ٦٥٠ جزءاً بالمليار حجماً، ولمدة ٣٠٠٠ سنة على الأقل. وكانت السجلات خالية من أية اشارة الى ما قبل ذلك التاريخ.

وليس هنالك الى جانب دراسة جامعة برن الأخيرة إلا تقرير واحد منشور يقول بأن تركيز الميتان في الجو كان أيضاً ٦٥٠ جزءاً بالمليار حجماً قبل سبعة آلاف سنة. ولأن هذا الرقم مطابق لأرقام آلاف السنوات الأخيرة فقد اعتقد العلماء أن التركيز كان ثابتاً على مدى العصور قبل تدخل الثورة الصناعية.

أما الدراسة السويسرية الجديدة فقد لاحقت مدى تركيز الميتان ٢٤ مرة على مدى ١٠٠٠٠٠ سنة في المركزين المبينين أعلاه، ووجدت أن الميتان كان موجوداً في الجو قبل ٦٠٠٠٠ سنة بنسبة حوالي ٥٠٠ جزء بالمليار حجماً. وانخفضت هذه النسبة في ذروة العصر الجليدي، قبل حوالي ٢٠٠٠٠ سنة، الى ٣٥٠ جزءاً بالمليار، أو حوالي نصف نسبة ما قبل مرحلة الثورة الصناعية.

ويفسر العلماء الآن انخفاض مستوى الميتان في العصر الجليدي الأخير بأن الأراضي الرطبة ـ التي هي المصدر الرئيسي للميتان ـ كانت أقل نشاطاً بيولوجياً نظراً لانخفاض درجة الحرارة وللغطاء الجليدي الذي كان يكسو الأرض.

ولكن، ما مغزى هذا كله من الناحية العملية؟

يقول رالف سيسيرون أن المعلومات الجديدة ستساعد العلماء في مهمتهم الصعبة لمعرفة مدى مساهمة العوامل القديمة وتلك الحديثة في تحديد مستوى الميتان في الجو. ويضيف سيسيرون: «هذا النوع من المعلومات يخبرنا بشيء ما عن تأثير التجمد على المصدر الأرضي للميتان، ولكننا ما زلنا لا نستطيع أن نقول بالتحديد ما الذي يخبرنا به. ولكنا لا نستطيع حتى أن نبدأ بالتفكير من دون هذه المعلومات».

مجتمع النمل

النمل حشرة اجتماعية تعيش في جماعات لكل جماعة ملكة واحدة تدبِّر أمْرَ مملكتها بحكمة وحزم، ففي المملكة جنود تحرس وقلّة من ذكور تمرح، وكثرة من عاملات تخدم وتُغذّي وتُربي وتخزن في الرّخاء ما تاكله في الايام العجاف. كل فرد في الجماعة يؤدي دوره على خير وجه، فلا تقصير ولا خمول ولا نفاق ولا مواربة، ولكن الكل يتحرك في جدّ وحزم وانضباط .

الدكتور كارم السيد غنيم
كلية العلوم ـ جامعة الازهر

تعيش جماعات النمل في اعشاش تحت الارض أو في جذوع الشجر بدون أجنحة اذ لا حاجة الى وجودها، فالمعيشة كلها أرضية.

في مواسم معينة وعند حلول ظروف بيئية خاصة تنتج ملكات النمل جيلاً ذا أجنحة ايذاناً بالاستعداد والتجهيز للهجرة الى موطن جديد، ولقد تكلم الباحثون في الامور التي تدفع هذه الكائنات الى القيام بالترحال والتجوال والهجرة من مواطنها، فمنهم من قال إن الازدحام والتكدس في اعشاش النمل هو السبب في ارتحاله والتوسع في انشاء مواطن جديدة، ومنهم مَنْ قال بل هو حلول ظروف مناخية قاسية على المواطن الاصلية تجبر النمل على القيام بارتحالاته، وغير ذلك من الاقوال، ولكن الذي رَجّحَهُ العلماء بالبحث والدراسة الفيزيولوجية هو قيام غدد الفتوة (Corpora allata) في مقدّم جسم النملة بإفراز هرمون الفتوّة أو الشباب بتركيز معين وبطريقة خاصة يكون من شأنها تحفيز بداءات الاجنحة wing buds على أن تنمو وتظهر كبيرة فعّالة قادرة على الطيران، أي أن وراء ظهور الاجنحة للنمل تحكماً هرمونياً.

التجهيزات المتّخذة قبل خروج الأسراب

إن خروج اسراب النمل للرحيل لهو عملية دقيقة محكمة الإتقان، حتى أنه وُجِدَ بالبحث نوعان من نمل الحديقة الكاذب (سودو أكانتوتيرميس) يعيشان في أعشاش في منطقة واحدة من أوغندا، وتخرج اسرابها ذات اليوم ولكن اذا خرج سرب ـ أو أسراب ـ من اعشاش أحد النوعين الساعة الثانية ظهراً مثلاً خرج سرب ـ أو أسراب ـ من أعشاش النوع الآخر بعد ثلاث ساعات ونصف الساعة من خروج أسرَاب النوع الاول. ولقد بحث العلماء الحكمة الآلهية التي أحْكَمَتْ عمليات هذه الكائنات فوجدوا أن خروج الأسراب من النوعين المختلفين بهذه الطريقة من التوقيت لهُوَ سلوك يؤدي الى عدم التقاء أسراب النوعين في الجو، وبذا لا يحدث اختلاط ولا تهجين.

يبدأ النمل في التجهيز للخروج بالاسراب قبل موعد الاقلاع (وهو النمل المجنّح) بأيام فتقوم شغالات أنواع جنس فاكروترميس ببناء دهاليز بين قنوات تشقّها داخل وخارج الكومة أو الهضبة الارضية التي تعيش تحتها في عشّها، وتنشىء لكل دهليز حفرته فتحة كالشق في الجدار. كما تقوم شغالات نوع آخر من هذا الجنس بتشييد مداخن حول فتحات الدهليز التي أنشأتها في جُدُر عشّها، قد تبلغ المدخنة الواحدة ٥ سم ارتفاعاً، ١ سم اتساعاً، كما يقوم على حراسة هذه المداخن أثناء بنايتها جنود أشداء بواسل.

وتقوم أنواع الجنس المسمى كوبتوترميس ببناء أفاريز حول ثقوب الخروج في جدار الكومة التي تعيش فيها، هذه الافاريز تقف عليها افراد الركْب عند الانتظام في الحشد وقبل الاذن بإقلاع السرب. وانه لمن المدهش أن نجد أساليب النفير تزاولها بعض الشغالات داخل عش النمل في حالة تباطؤ الافراد وعدم إسراعهم بالاستعداد للانتظام في السرب، ومن هذه الاساليب نَثْرُ قطرات من الماء على الأفراد.

رحلة هوائية لوظيفة تكاثرية

يخرج السرب ويطير في نظام خاص يختلف توزيع الافراد فيه في الحواف عنه في الداخل، فاذا كان التوزيع داخل السرب غير مُوَحّد فانه في الحواف لا بد أن يكون مُوَحّداً للحفاظ على وحدة السرب. أما عن السرعة في الطيران وعن خط السير في الارتحال أو الهجرة، فان للرياح المتحركة ـ مواتية أو عاصفة ـ دوراً كبيراً في تحديد هذه الامور خصوصاً اذا كان السرب يطير في منطقة جوية غير ملائمة لقدراته.

تهبط الملكة بعد التزاوج في الهواء ملقّحَةً الى الارض، وأول ما تفعله هو تخلّصها من أجنحتها، تفعل ذلك بمساعدة فكوكها وأرجلها أو تحريكها الى الأمام والى الخلف بشدة أو بحكّها في سوق النباتات، فاذا ما تخلّصت من أجنحتها فان أوجه سلوكها تتغير فتصبح نافرة من الضوء محبّة للهروب تحت الأرض لتقيم عُشّاً جديداً ـ في غالب الحالات ـ وهو مبدئياً عبارة عن فجوة تُغلِقُهَا حتى تَقْبَعَ فيها آخذةً في التهيُّؤ لوضع البيض الذي يفقس الى يرقات فتغذّيها الملكة من لعابها حتى تنمو وتتحول

رقيق من صنف الليبتوثوراكس ومستعبداتها من صنف هارغابازينوس: الرقيق يعنى بحضين أسياده.

يصل حجم الملكة أحياناً الى ألف ضعف حجم العاملة

بعض أنواع النمل يشنُّ غارات على أعشاش أنواع أخرى بقصد جلب كميات من الغذاء الذي تعثر عليه في هذه الاعشاش، لحمل يرقات وعذارى تلك الانواع في أفواهها الى أعشاشها وتربيها في الأسر، وتستخدمها «عبيداً»

غزو وتعقيم وانقلابات: لماذا يستعبد النمل اقرباءه؟

هنالك نحو ٣٥ نوعاً من النمل تدخل أعشاش انواع أخرى من النمل وتعود بصغارها الى «مستعمراتها». وهناك يتصرف النمل المجلوب كما لو كان في مقره فيربي صغار اسياده ويغزو ليجلب لها الطعام. ذلك هو الرق، أو العبودية، كما وصفهما بيير هوبر وبيير لاتريل اللذان كشف، كل منها على حدة، عن هذا النمط من تصرفات النمل نحو سنة ١٨٠٥. ولكن شبه ذلك بالعبودية عند الانسان شديد السطحية لأن العبودية بين النمل ليست غير شكل غير مألوف لظاهرة منتشرة في عالم الحيوانات، وهي الظاهرة التي تسمى بالطفيلية الاجتماعية. وكما أن طيور الوقواق تجرّ الطيور الاخرى الى العناية بصغارها، كذلك تخدع جالبات العبيد العاملات من انواع أخرى من النمل وتدفعها الى العناية بحضينها.

وتشترك الانواع ألتي تستعبد الانواع الاخرى بعدد من الخصائص ومنها أن مجتمع العبودية يبدأ بملكة فتية تهاجم مستعمرة فتقتل ملكتها وتخضع عاملاتها. وتضع الملكة المنتصرة صانعة العبيد، بويضاتها لتقوم العاملات «المستعمرة» برعايتها حتى تصبح الجيل الاول من صيادي العبيد.

وثانية هذه الصفات هي أن النملة العاملة من «صانعات العبيد» لا تعنى بالحضين ولا تبحث عن الطعام أبداً، تاركة ذلك للرقيق كي تقوم هي بصورة دورية بغزوات عنيفة منظمة على «مستعمرات» الانواع الاخرى المجاورة، وتستولي على اليرقات والعذارى الخادرات، لا على النمل الكبير، وتعود بها الى مستعمرتها لتلبية الحاجة الى عبيد جدد.

أما الصفة الثالثة المثيرة بصورة خاصة فهي أن صانعات العبيد ورقيقها تنتسب في العادة الى أنواع ذات قربى وثيقة.

إن نمال الهارباغوكسينوس التي تشمل ثلاثة انواع هي هـ. سوبلايفيس في أوروبا، وهـ. كانادنسيس في أميركا الشمالية، وهـ. زايسانيكوس في أميركا الشمالية، وهـ. زايسانكيوس في منغوليا، وهو المعروف قليلا، هي أصغر حجماً الى حد كبير من نمال البوليرغوس الكبيرة ذات الساق الطويلة. ومع أن نملة الهارباغوكسينوس تبلغ نصف حجم نملة البوليرغوس، فان ملكاتها التي تؤسس «المستعمرات»، تفضل العدوان على المسالمة. وهي تستخدم فقيماتها كقاطعات لتقطيع العاملات المدافعة. كذلك تقوم باستخدام سلاح كيميائي، هو افراز لزج من غدّة ديفور تلطخ به الملكة العاملات من نوع الليبتوثوراكس، وله عليها تأثير بليغ إذ يضللها ويجعلها تهاجم بعضها بعضاً: ظناً منها بأن رفيقاتها الملوثة — لا الغازية المستعبِدة هي العدو. بذلك يتسنى للملكة المستعبِدة أن تغتنم حدوث الفوضى وأن تحقق نصرها على المدافعات عن الحضين وملكته.

هنا يطرح السؤال: لماذا يعمل العبيد في «مستعمرة» النمل المستعبِدة؟ لماذا لا يدافع الرقيق في البداية بصورة أفضل؟

لقد دلت التجارب على أن النمال تعمل في خدمة أية «مستعمرة» تجد نفسها فيها. فهي تؤسّر عذارى، وتكبر وهي تنظر الى أول من تلتقيه في وكرها باعتباره صديقا لا عدواً. ولكنها بعد ذلك تعامل كل النمل الآخر مهما كان قريباً منها معاملة العدو الغريب.

اما السؤال الآخر بشأن الدفاع الافضل في البداية فالرد عليه أكثر تعقيداً. ولعل ذلك يعود الى أن مستعمرات صانعات العبيد أقل من المستعمرات المغزوة بكثير. والنتيجة أن الحاجة الى الاستنفار والدفاع لا تنشأ في المستعمرات المغزوة الا في بعض الحالات مما يجعل النمل يستغني عن تطوير دفاعات مكلفة أو وسائل مضمونة للتعرف الى أقربائه المسالمين.

وهنا يمكن القول أنه لا وجود لسباق تسلح. ففي حين أن صانعات العبيد تطور تقنيات جديدة، ولا يستجيب النمل الاسير الى هذا التحدي، وهو محدود في كل حال. فكأن الامر تسلح من جانب واحد فقط هو جانب المستعبدين.

وقد يتبادر الى الذهن أن الرقيق يتكاثر بحرية أو كأنه يدبر مقاومة خفية ولكن الواقع هو أن الملكة الآسرة تنتج فيرومونات تعقم الرقيق بها فلا يتكاثر، تماماً كما تفعل الملكة في أوكار النمل الأصلية.

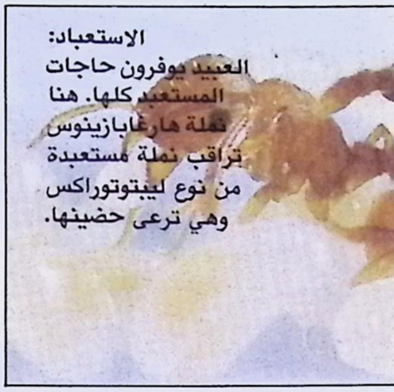
يبقى بعد ذلك أن نتساءل عن القربى الوثيقة بين صانعات الرقيق والرقيق. وهي خاصة موجودة في مجتمعات طفيلية أخرى كمجتمعات النحل والزنابر، وتعرف بقانون إيميري.

هنالك رد بسيط هو أنه يعكس اضطراراً بيولوجيا محتوماً، أي ان الاستعباد لا يحصل الا اذا كان المستعبِد والمستعبَد يشتركان بنظام واحد من التفاهم والتغذية، كالاقارب تماماً. على أن الرد الآخر الاكثر عمقاً هو أن الطفيلي وثيق القربى بعبيده، أي ان الطفيلي متحدر مباشرة من العبيد. وبكلام آخر فان المستعبِدين يتطورون من بين صفوف النمل الحر. انها فكرة مثيرة من حيث جرأتها ولكنها تصطدم بنظرية تطور الانواع. فعلماء الاحياء يميلون الى التفكير بأن غالبية الانواع تنشأ حين تطوّر المجموعات المتباعدة جغرافياً أساليب حياة منفصلة حتى يصعب بالتالي تصور نشوء صانعات العبيد من صلب النمل المضيف.

ولكن كيف بدأ الاستعباد؟

أول من حاول التكهن حول هذا الامر هو تشارلز داروين الذي رأى أن بعض الانواع يميل الى غزو اعشاش الانواع الاخرى للاستيلاء على حضينها غذاءً لها.

وطبيعي أن يفيض الحضين بعض الاحيان عن الحاجة الغذائية فينمو الباقي ويقوم بأعمال مفيدة لآسره. والغالب أن الملكات في «المستعمرات» الصغيرة التي تخشى الزوال تقوم بعد تخصيبها، بدخول «مستعمرة» فتغتصب الملك من ملكتها، كما أن بعض أنواع النمل التي لا تستعبد غيرها تلجأ الى «الانقلابات الداخلية»، وبمرور الوقت تطورت عادات الغزو، سواء لافتراس الحضين، أو للتوسع الاقليمي، وذلك بهدف بناء وتعزيز قوة العبيد لديها. □

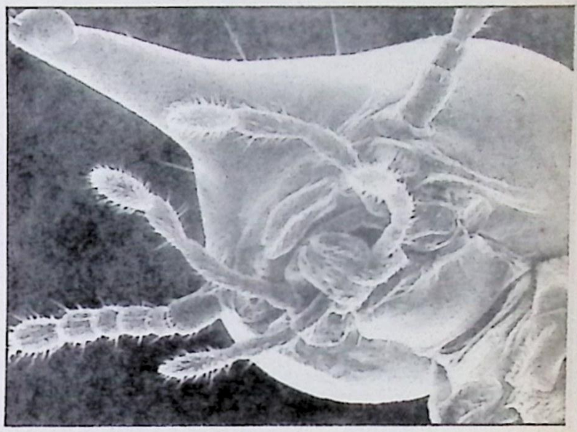


الاستعباد: العبيد يوفرون حاجات المستعبِد كلها. هنا نملة هارغابازينوس تراقب نملة مستعبدة من نوع ليبتوتوراكس وهي ترعى حضينها.

الى عذارى وتتحول الاخيرة الى أطوار يافعة كلها عاملات (اي شغالات). وتظل الملكة في مكانها هذا مخصِّصةً نفسها لانتاج البيض تاركةً لذراريها من الشغالات ثم من الجنود والذكور شؤون وأمور حياة الجماعة، ويطول العمر بها حتى يبلغ أحياناً خمسة عشر عاماً. أما الشغالات فيقوم نفرٌ منها بالخدمة الخاصة بالملكة من إطعام وتكييف هوائي وغير ذلك، فسبحان الذي ألهم كل مخلوق سبيل حياته وأسلوب معيشته.

حملات النمل وأسرابه العدوانية

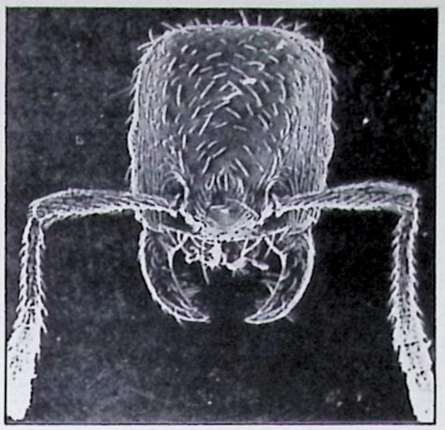
في الاحوال المناخية والبيئية والتعدادية الملائمة تعيش جماعة النمل في أعشاشها

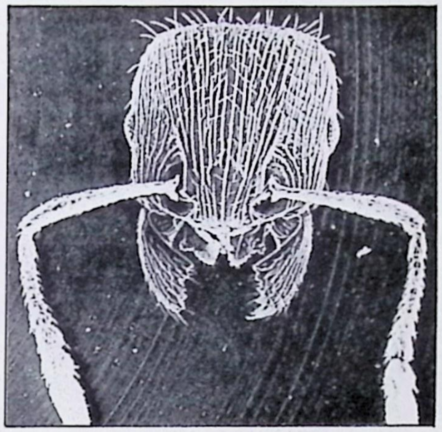


لدى افراد الدفاع في أعشاش النمل وسائل كيميائية لأنها تمتلك غدداً تنتج وتفرز سوائل حارقة أو منفّرة أو مهيّجة، والصورة لرأس أحد هذه الافراد، بعد تكبيرها عدة مرات، وتظهر على قمة البوز قطرة من «السم».

بأشكالها المعتادة دون وجود أجنحة، ومن أهم مظاهر حياتها قيامها بحملات تشنّها على كائنات مِنْ حولها، وهذا السلوك من العَجَب والغرابة لدرجة أنّ أساطير قديمة ثارت حوله لوحشيته في الهجوم والإغارة والغزو، ولدقته في النظام وزحف الحشود المغيرة، وقدراته في التصرف السريع حيال ما يواجهه خلال السير في غزواته وغاراته. من أبرز هذه الانواع نَمْلٌ في غابات البرازيل وبيرو وحول قناة بنما وكندا. وفي مناطق من غابات افريقيا، يخرج النمل في جحافله الهجومية التي لا يقل تعدادها عن ثلاثين ألف فرد، تسير في ركب قد يصل طوله الى خمسة عشر متراً وعرضه يقرب من المترين، ويقطع في اليوم الواحد مسافة تتراوح بين ١٠٠، ٢٠٠ متر، يمضيها في شَنِّ غاراته العدوانية على أعشاش النمل الاخرى والحيوانات التي يقابلها سواءً كانت صغيرة الحجم كالعناكب مثلا أو كبيرة كالثدييات، إلّا أنه لا يخرّب زرعاً ولا يحطّم نباتاً.

يتقدم الركب الجرّار في نظام مدهش، ففيه نقطة مركزية يتجمع فيها عدد كبير من الافراد يحيط بالملكة والذرية الصغار، ومن حوله أفراد حراسة أقوياء ومن حول هؤلاء بقية الركب. أثناء تقدّمه تظهر أشكال من السلوك عجيبة منها أنه اذا ما ابتعد عن معسكره الاصلي بمسافةٍ ما ـ وغالبا





العبد والمستعبِدون مزودون بما يلزم كلا منهم في مهماته: لصانعة العبيد سترونجيلوغناتوس فكّان ثاقبان ولرقيقها تيتراموريم فكّان أقل فتكاً.

ما تكون كبيرة ـ انتشر الافراد بين أفرع جذوع الاشار لاتخاذ مواقع استراتيجية لها تهجم منها على فرائس تراها أو تنتظرها لتقتنصها. ومن هذه العجائب ايضاً أن مسارات للمرور تُخَطُّ في هذه المساحات من الارض بين أفرع الجذوع، وقد يغدو فيها النمل ويروح حتى ليُحْدِثَ ارتباكاً في المرور كما هو الحال في المدن المزدحمة بالسكان.

يصل نشاط النمل الى ذروته في الصباح الباكر، ويقل نشاطه بعد الظهر ويخفت مع دخول الليل، فتتجمع الأفراد أنفسها ويتحرك الركب ليقضي ليله في معسكر خلوي مؤقت انتظاراً للصباح الباكر التالي لاستئناف النشاط ، ومن النمل مَنْ يتخذ لنفسه في هذه الارض الجديدة مواطن وأعشاشاً، ومنه من لا ينسى موطنه الاصلي فيعود اليه مع الغنائم التي جناها من حملاته وغاراته على مواطن إقامة كائنات أخرى.

من المثير للدهشة كذلك، في سلوك النمل إبّان سير أسرابه في حملات الإغارة، هو تصرّفه تجاه المنخفضات العميقة وذلك بإنشاء «كباري معلقّة» يستخدم أجسامه في بنائها حيث تتشابك أرجل أفراده بعضها بالبعض الآخر في اعداد ضخمة تسمح بعبور بقية أفراد السرب.

وهناك نوع من انواع النمل له غريزة العدوان والاستعباد رغم أنه كسول متبلّد في بقية فترات اقامته، يوجد هذا النوع من النمل في اليابان وشرقي سيبيريا، ويعتمد في معيشته وتربية صغاره وبناء أعشاشها على العديد من أنواع أخرى من النمل يجْلبها من غارات يشنّها على أعشاش نمل مجاورة له، يخرج سرب النمل المهاجم ليقتحم أعشاشها فيأخذ افرادها بالتقتيل ثم يحمل عذاريها ويعود بها ظافراً، فيتركها في أعشاشه حتى تخرج منها أطوار يافعة يسخّرها في خدمته ورعاية شؤون جماعته، ويعيش النمل الاسير في ظل خدمة أسياده برضىً ودون تمرّد.

ننتقل الى النمل الحربي (أو ما يُسَمّى نمل الجيش)، لنجده يعيش في المناطق الاستوائية وهو رحّال، وعادة يرحل في طوابير طويلة تسير في خط مستقيم لا يعوقه شيء غير النار والماء، ويُحْكَى عنه أنه «مرعب الغابة»، يقول ذلك سكان بعض الادغال، لأنه عندما يصل الى احدى القرى هناك يهرع الاهالي في فزع الى خارج القرية بينما جيوش النمل تجوس خلال أكواخهم وتقضي على جميع ما بها من قمل وبراغيث وصراصير وفئران.. فيعود اليها الاهالي ليجدوها أكثر نظافة عمّا تركوها عليه. واليك بعض الطرائف عن حملات هذا النوع من النمل:

يتحرك الجيش ببطء على سطح الارض ويبحث عن الطعام تحت الاوراق والقاذورات على أرض الغابة، وتتسلق مجموعات منه جذوع الاشجار الى مسافات قصيرة، فاذا مرت بطريق الجيش حشرات ذات أجنحة فانها تحاول الهرب، ولكنها ستقابل الطيور التي تتجمع أمام ذلك الجيش لتقتنص الحشرات التي تحاول الهرب منه. قد تستطيع الحشرات التي تجري بسرعة الفرار من هذا الجيش، ولكن كثيراً منها يرتبك فيجري في الاتجاه المضاد ـ الى داخل الجيش نفسه ـ فيحيط به النمل ويلسعه حتى يموت، وبهذه الطريقة تقتل أفراد النمل حتى الحيوانات الثديية الصغيرة، وانْ كان طعامها الرئيسي يتألف من الحشرات الاخرى.

اذا كان بعض أفراد هذا النوع من النمل في احدى جولاته وصادف في طريقه أعشاش أنواع أخرى من النمل، فانه يسرق يرقاتها وعذاريها، وأحياناً يجد عش زنابير منخفضاً، فينتزع يرقاته وعذاريه أمام أعين الزنابير الكبيرة التي تطنّ حول المكان دون أن يكون لها حول ولا قوة.

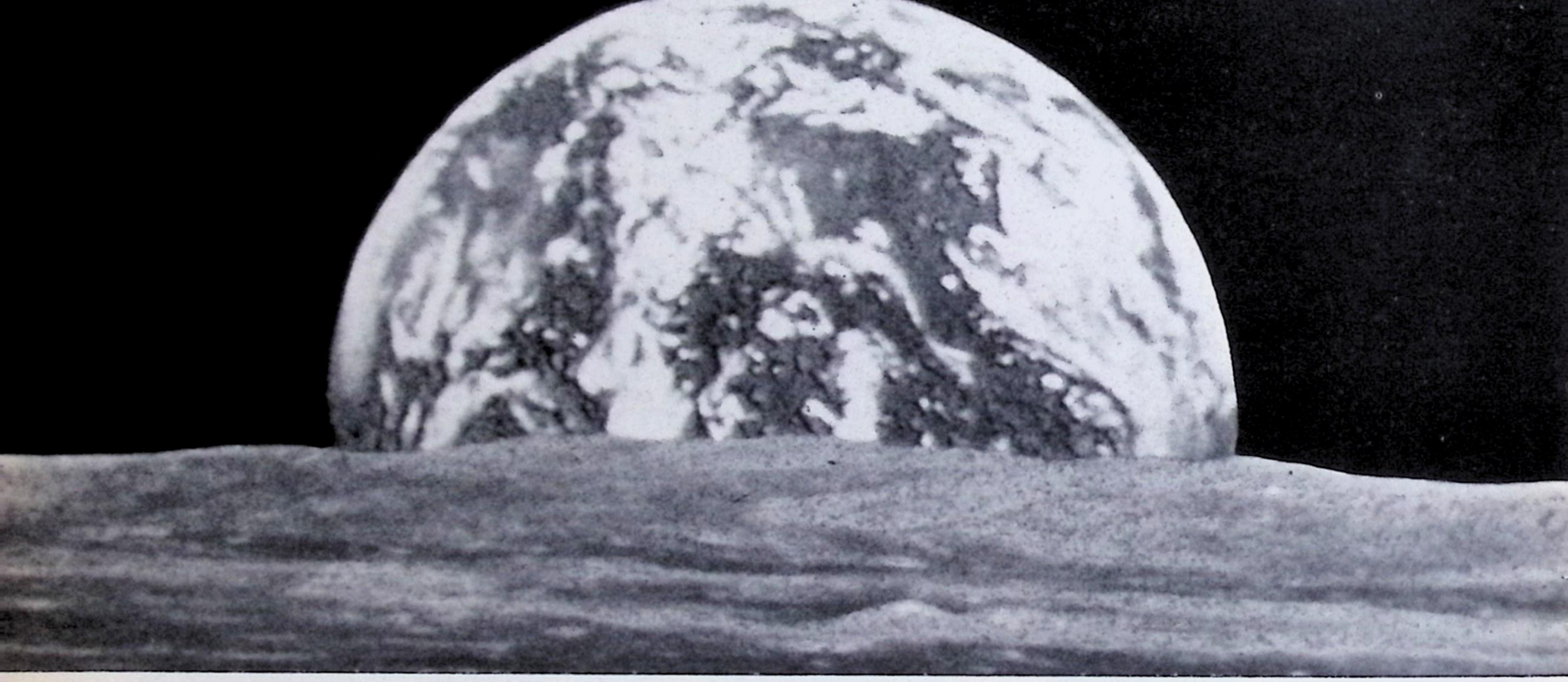
تقوم العاملات (أو الفَعَلَة) عادة بتقطيع الحشرات الكبيرة الى قطع مناسبة، ثم يمسك النمل هذه القطع بفمه تحت أجساده، ويتحرك ـ حاملًا فريسته ـ بسرعة كبيرة خلال طرقات تؤدي الى العش. وإذا كانت الفريسة طويلة كالدودة مثلًا، فإن صفاً من النمل يقوم بنقلها مرة واحدة، بدلاً من تقطيعها قطعاً صغيرة، ويبدو النمل عندئذ في طرقاته كقطار صغير العربات.

وعندما تكون الطريق وعرة، يقوم بعض العاملات بتسويته وذلك بملء ما به من حُفَر بأجسادها أنفسها، واذا اقتضى الامر أن يمّر الجيش على سطح منحدر، تتجمع مئات من النمل لتبني من نفسها طريقاً مستوياً. واذا كان بالطريق شق أمسك النمل كُلٌ بالآخر في صورة «حبل» ليكون مثل الجسر (أو الكوبري) الذي يعبر عليه بقية أفراد الجيش وله في خلقه شؤون. □

بدء التحضير للغزوة الثانية والاستثمار التجاري:

استيطان القمر

بدأ العلماء يفكرون بغزو ثان للقمر، ولكنهم يفكرون هذه المرة باستيطانه أيضاً. والصعوبات التي تواجههم كبيرة وأبحاثهم ما زالت على المستوى المفاهيمي وتفتقر الى التمويل، ولكن المتحمسين منهم سائرون فيها قدماً، وهم يأملون في بناء القواعد القمرية الأولى في بدايات القرن المقبل. وهناك من يطرح منذ اليوم تساؤلات قانونية حول القواعد القمرية: فلمن سيكون القمر إذا ما بدىء باستيطانه؟



«جامعة الفضاء الدولية» عبارة عن جامعة جوّالة، أو هي بالأحرى عبارة عن منظمة جوالة بدأت نشاطها هذه السنة، وكان لطلابها أن ينطلقوا في بداية نشاطهم الى وضع التصاميم الخاصة ببناء قاعدة قمرية، ولكنهم يواجهون في مهمتهم هذه عقبات كثيرة إذ أنهم يصممون بيئة بلا جو ولا رطوبة وذات حرارة تتراوح بين «- ١٧٣» و«+ ١١٧» درجة مئوية، حيث توالي الأشعة الكونية والنيازك الصغيرة قصف سطح القمر، ناهيك عما سيواجهه نقل مواد ومعدات البناء الأولى من الأرض الى القمر من مشاكل وعقبات. ومع هذا كله، فانه يمكن لقاعدة قمرية من هذا النوع أن تشكل مركز مراقبة مثالياً للنجوم البعيدة ولأجزاء شبه مجهولة من الكون.

وتهدف «جامعة الفضاء الدولية» الى تدريب وتعليم مجموعة مختارة من الطلاب منتقاة من كل أنحاء العالم في مدرسة صيفية خاصة بعلم وتكنولوجيا الفضاء. وكان مقر المدرسة في العام ١٩٨٨ في معهد ماساشوستس للتكنولوجيا في الولايات المتحدة بينما قد يكون مقرها للعام التالي في مدينة تولوز الفرنسية التي هي مركز صناعة الفضاء والطيران الفرنسية. وتسعى الكلية الى أن تكون لها مبانيها الخاصة بها خلال خمس سنوات وتأمل بذلك في وضع الجامعة في المدار. وتنص الخطة الطويلة الأمد على مغادرة النظام الشمسي في العام ٢٠٨٨ بعدما يكون الطلاب قد ثبتوا أقدامهم بقوة على سطح القمر.

ولقد قام وندل مندل، من مركز جونسون للفضاء في وكالة الفضاء الأميركية «ناسا»، بصياغة المشروع الحالي لتصميم قاعدة قمرية. ومندل هو عميد الباحثين المهتمين باستيطان القمر، وقد طلب من تلامذيه أن يصمموا قاعدة يمكنها أن تعمل كشركة تجارية، ولذا فانه سيكون على الطلاب استطلاع واستكشاف بعض المسائل التنظيمية والتقنية والقانونية المتعلقة بهذا الغرض. ويعتقد مندل أنه يجب للقواعد القمرية أن تكون مشروعات تجارية: «وطالما استمر تدخل الحكومات فان المشاريع ستبقى صغيرة وغير طموحة».

انبعاث وسباق

وتشهد فكرة القواعد القمرية انبعاثاً جديداً هذه الأيام، وهذا ما يجعل طلاب جامعة الفضاء يتوقعون الدعم. ذلك أن الكنديين سيقدمون الى وكالة الفضاء الأوروبية اقتراحاً من أجل دراسة مفاهيمية للقواعد القمرية. ويترأس هرمان كوله، من الجامعة التقنية في برلين الغربية، لجنة منبثقة عن الأكاديمية الدولية للفضاء تبحث امكانية بناء قاعدة قمرية دولية. وهناك هيئة فضائية أخرى هي الاتحاد الدولي للفضاء سوف تناقش مسألة القواعد القمرية للمرة الأولى في

اجتماعها السنوي في شهر تشرين الثاني (نوفمبر) الجاري.

وكانت وكالة الفضاء الأميركية «ناسا» قد لعبت دورها في هذا الانبعاث من خلال مؤتمر عقدته في هيوستن في نيسان (ابريل) الماضي. وقال المندوبون أن مجتمع الفضاء بدأ، وللمرة الأولى منذ سنوات عديدة، ينظر قدماً الى خطط لاستكشاف القمر بدلاً من العودة الى أمجاد برنامج «أبولو» وتعاملت الأوراق التي قدمت الى المؤتمر مع المفاهيم بدلاً من التعامل مع العلم والهندسة الكميين. ويقول مندل: «اننا في مرحلة تلمس ماهية ثوابت ومتغيرات المشكلة لكي نشق طريقاً معقولاً الى الحل».

وكان انبعاث أفكار القواعد القمرية قد بدأ في الولايات المتحدة منذ سنتين عندما أعلنت لجنة الفضاء الوطنية أن على البلد أن يستهدف ارسال رجال ثانية الى القمر في حدود العام ٢٠٠٥. وقالت اللجنة أن الابحاث يجب أن تجري في مجالات الجاذبية والتعرض للاشعاع وعلم السموم البيئية والتغذية وردود فعل الجسم على الجاذبية الصغرى وعلم نفس العيش في محيط مغلق.

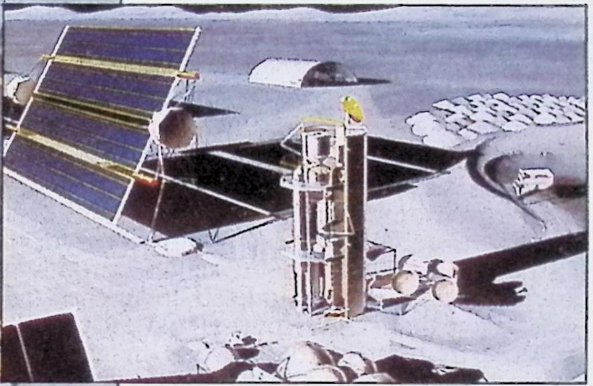
وجاء التحرك المثير الآخر الداعي الى انطلاقة ثانية باتجاه القمر من خلال قيام وكالة الفضاء الأميركية «ناسا» في شهر آب (اغسطس) ١٩٨٧ بنشر «تقرير رايد». وكانت سالي رايد من أوائل ملاحي الفضاء الأميركيين وهي تقوم حالياً باجراء أبحاث في جامعة ستانفورد، وقد ترأست الفريق الذي أعد التقرير الذي يسعى الى العثور على استراتيجية الهدف منها اعادة تحقيق التفوق الأميركي في الفضاء. ومن بين الاقتراحات الأربعة التي حملها التقرير، وهي: استكشاف النظام الشمسي وبعثة الى المريخ ومسح الأرض بالاستشعار عن بعد ومحطة متقدمة على القمر، لقي اقتراحا قاعدة القمر وبعثة المريخ الاهتمام الأكبر.

وحتى الآن لم يلق اقتراح القمر مباركة رسمية تزيد عما لقيه اقتراح المريخ. وعلى سبيل المثال فان ملاح الفضاء الأميركي كارل ساغان يؤيد ارسال بعثة المريخ، وبدأ دفاعه عن هذا المشروع يلقى تأييداً شعبياً كفكرة. والأهم هو أن ارسال بعثة الى المريخ يبدو أمراً جذاباً للبعض نظراً لأن هناك ايحاءات تقول بأنه يمكن لهذا المشروع أن يكون مشروعاً مشتركاً بين الولايات المتحدة والاتحاد السوفياتي. ويرى مندل أن باستطاعة مشروع القاعدة القمرية أن يكون مشروعا تعاونياً هو ايضاً. ويقول: «في نيتي وضع أناس في الفضاء بشكل دائم، ومع ذلك فاني أؤيد ــ على المدى الطويل ــ بعثة المريخ بقدر ما يؤيدها أي انسان آخر. أما اقامة القاعدة القمرية فتمثل معالجة تراكمية تسمح بتقييم مخاطر العيش في الفضاء».

وكذلك فان جيمس فلتشر، المدير الاداري لوكالة الفضاء الأميركية «ناسا»، يعتقد، هو أيضاً، بأن التعاون بين الولايات المتحدة والاتحاد السوفياتي يجب أن يتركز على بعثة القمر وليس على رحلة الى المريخ. ويقول فلتشر أن الاستعداد لارسال بعثة المريخ يستغرق مدى زمنياً قد يصل الى ٢٠ عاماً، وهو وقت أطول بكثير من ذاك اللازم لتحضير الانطلاقة الى القمر. ولا يعتقد فلتشر بأن العلاقات بين الولايات المتحدة والاتحاد السوفياتي مستقرة بما يكفي لضمان تحقيق واثمار برنامج يستمر لكل هذه المدة الزمنية. ويقول كذلك أن البلدين يعرفان حق المعرفة الصعوبات التقنية التي تواجه بعثة المريخ، مثل التأثيرات الطويلة الأمد لوجود الجسم في حالة اللاوزن.

العثور على السبيل

ومهما كان الطريق الذي ستختاره «ناسا» لبناء موطن في الفضاء فان الوكالة تبقى بحاجة الى تطوير التقنيات التي تساعدها في ذلك، مثل معرفة



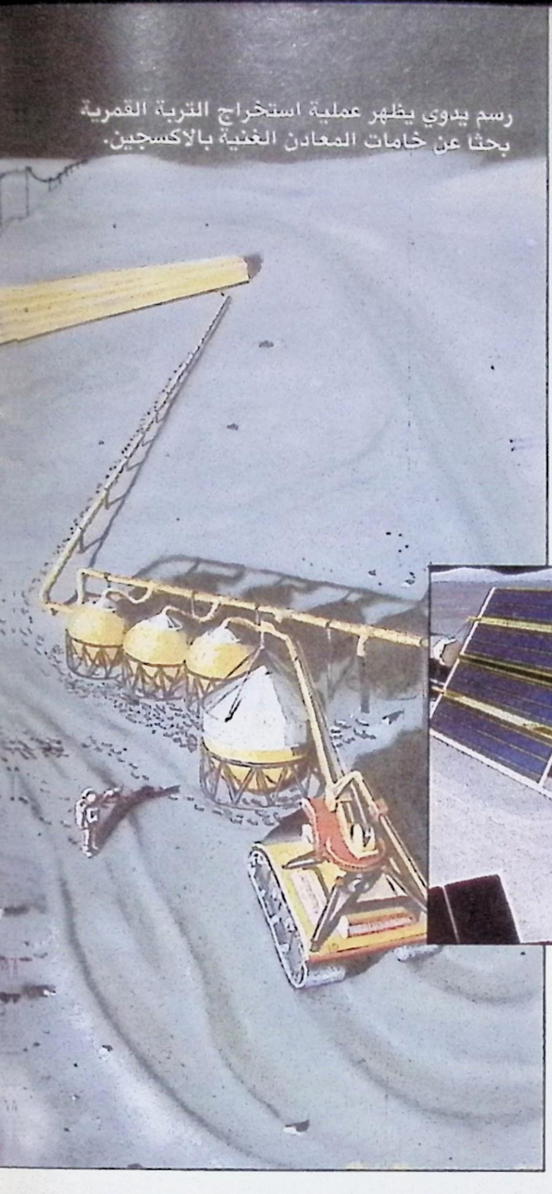
منشأة تحويل المعادن الغنية بالاكسجين الى وقود للصواريخ.

كيفية صنع الوحدات الانشائية الكوكبية أو القمرية. وللمرة الأولى في هذه السنة أعلنت «ناسا» عن احتياجاتها بطلبها تخصيص ١٠٠ مليون دولار لما أسمته تكنولوجيات «العثور على السبيل». وتنقسم هذه الى أربع فئات عريضة.

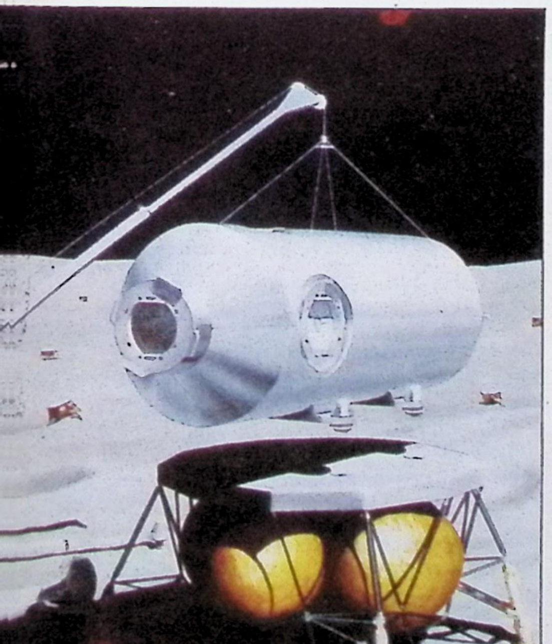
وأول هذه الفئات هي فئة تكنولوجيا «الاستكشاف» التي تشمل تطوير عربات كوكبية أو قمرية ومعدات لاستخراج عينات معدنية ومعدات الطاقة وأجهزة اتصالات بصرية. وفي الفئة الثانية يندرج اهتمام الوكالة بالتكنولوجيا «التشغيلية» التي تشمل المواعدة والالتحام بين السفن الفضائية وكذلك تطوير أشكال جديدة من التكنولوجيا الخاصة بانتاج الطاقة. وتختص الفئة الثالثة باسناد الناس الموجودين في الفضاء حيث تحتاج الوكالة الى معرفة المزيد عن بزات الفضاء الخاصة بالعمل خارج القاعدة وكيفية اقامة الأنظمة الحيوية لتدوير الهواء والماء والنفايات.

وأخيراً، فان الوكالة ستكون بحاجة الى نقل الناس والحمولات الى القواعد الفضائية ومنها، وهي تريد تطوير الكوابح الهوائية ومركبة الهبوط الآلي ومركبة فضائية لنقل الحمولات فقط يمكنها أن تحلق بسرعة أقل من سرعة المركبات التي تحمل الناس. وهذا ما يعني أن الحل الملائم قد يكمن في ايجاد تكنولوجيا دفع بديلة وأرخص كلفة.

ويقول فرد بوفينيلي، مدير الفضاء في مكتب «ناسا» لتكنولوجيا الطيران والفضاء، انه قد بدىء ببعض مشاريع الأبحاث هذه بشكل عام ولكن وكالة الفضاء لم تتفق عليها حتى الآن أكثر من

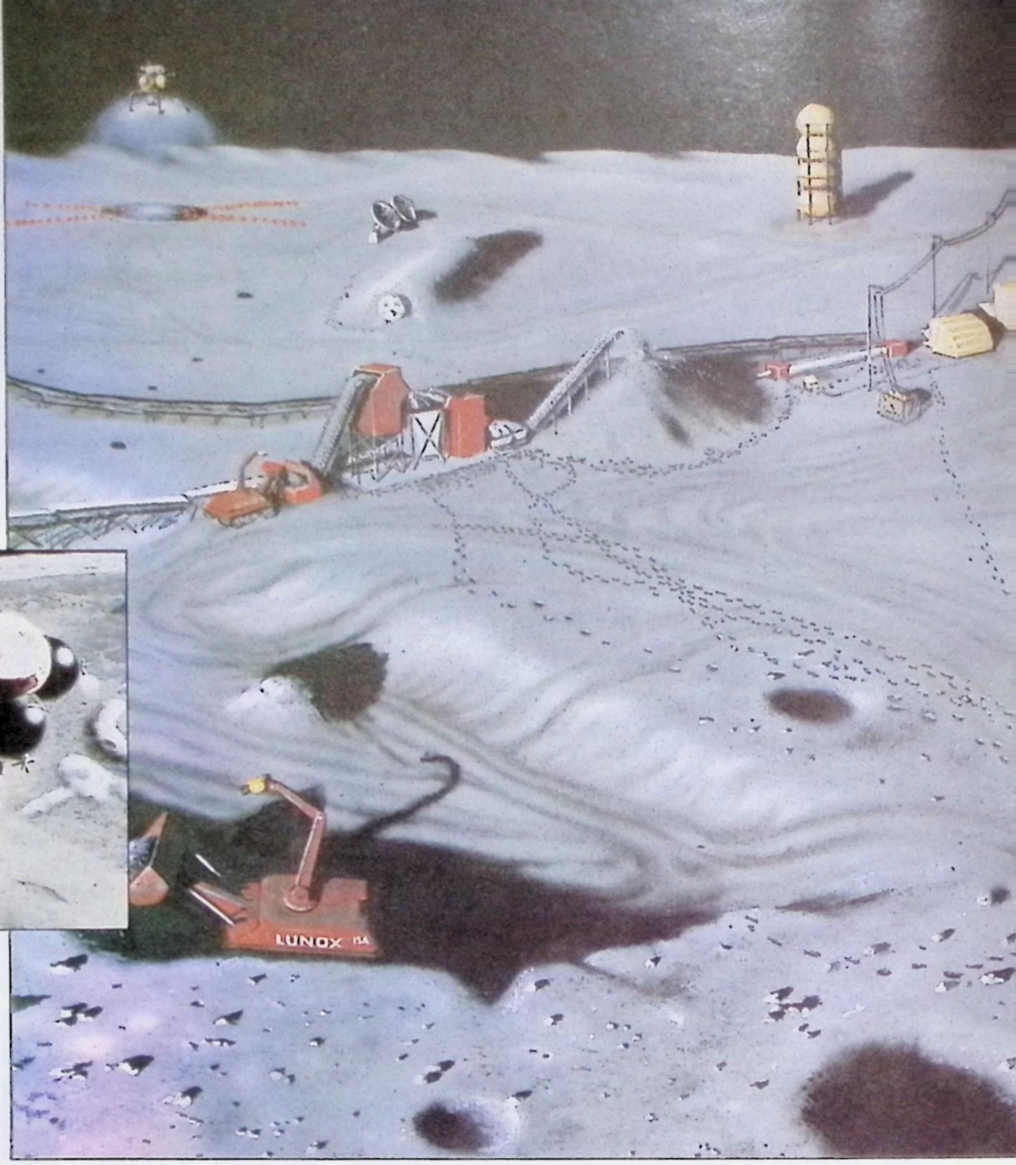


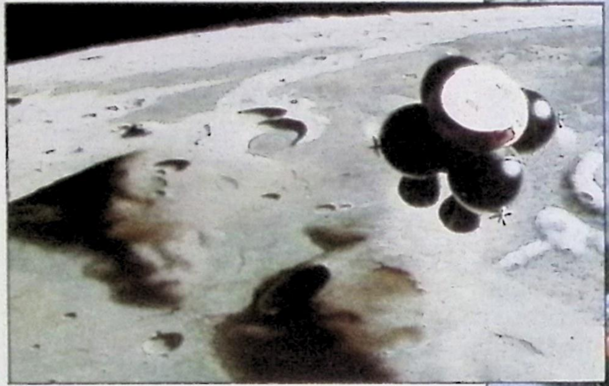
رسم يدوي يظهر عملية استخراج التربة القمرية بحثا عن خامات المعادن الغنية بالاكسجين.



الاكسجين والماء من أملاح معدنية موجودة في «التربة» القمرية، أو الوشاح السطحي (regolith).

ومعظم المعلومات التي تملكها «ناسا» عن القمر جاءت من معدات كانت بعثات أبولو المختلفة قد خلفتها وراءها، وبقيت هذه تبث المعلومات الى الأرض حتى العام ١٩٧٧ عندما قررت «ناسا» توفير مبلغ مليوني دولار سنوياً باغلاقها مركز المراقبة والسيطرة في هيوستن الذي كان يتلقى المعلومات ويعالجها. وتصف «ناسا» المشهد العام للطبيعة القمرية بأنه «جبلي ومليء بالحفر البركانية، وتغطي السطح مادة دقيقة الحبيبات تشبه الطمي أو الرمل، وكذلك صخور وجلاميد صغيرة». ويستمر كل من نهار القمر وليله





مركبات بلا سائقين لأخذ نماذج من الصخور القمرية.

أسبوعين ويمكن للحرارات فيه أن تتراوح بين «ــ ١٧٣» و«+ ١١٧» درجة مئوية. وتضرب النيازك الدقيقة سطح القمر لأنه لا جو فيه يجعلها تحترق. أما قوة الجاذبية فهي سدس مثيلتها على سطح الأرض.

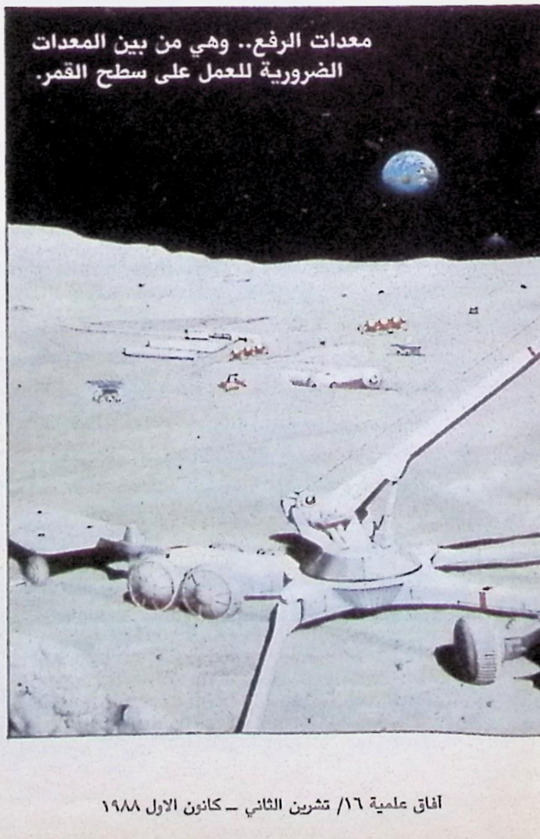
مشاكل الزلازل

ولكن هناك أسئلة كثيرة حول القمر ما زالت بلا أجوبة وستكون لها أهميتها عندما سيكون على «ناسا» ــ أو أية وكالة فضائية تعقبها ــ أن تختار موقعاً لاقامة القاعدة القمرية عليه. وعلى سبيل المثال: ما هي طبيعة النشاط الزلزالي في القمر؟ لقد أشارت ورقة قدمتها جامعة تكساس الى المؤتمر الذي عقد في هيوستن في نيسان (ابريل) الماضي الى أن راسمات الزلازل التي تركت في القمر خلال رحلات أبولو سجلت ١٢٠٠٠ حادثاً زلزالياً. ويقول الجيولوجيون الذين قدموا هذه الورقة أنه لم يكن لأي من هذه الحوادث أن يسجّل خطأ اهتزازاً ناتجاً عن تأثيرات نيزكية. وحصل الكثير من هذه الزلازل في عمق الرداء القمري ولا يمكنه أن يشكل خطراً على قاعدة قمرية. وكانت هناك زلازل أخرى أقرب بكثير الى السطح وقد تشكل مخاطرة فعلية.

وباستقراء المعلومات المتوفرة قدر جيولوجيو جامعة تكساس أن فرصة حدوث زلزال قمري في دائرة قطرها ٥٠ كيلومتراً حول القاعدة لا تزيد عن واحدة كل ٦٠٠ سنة. وعلى العموم، فنظراً لأن كل الزلازل الضحلة المسجلة حصلت على بعد يزيد عن

حوالي ١٥ مليون دولار سنوياً. والهدف الرئيسي لتكنولوجيا «العثور على السبيل» هو تحويل هذه الأبحاث عن المجال العام لجعلها تلائم مشاريع محددة بذاتها. ولهذا، فان الـ «ناسا» تأمل في أن تزداد المئة مليون دولار التي طلبتها الى ٢٠٠ مليون دولار سنوياً خلال سنوات قليلة. ونظراً للقيود المفروضة على ميزانية الـ «ناسا» فان الوكالة قد تواجه بخيبة أمل. وحتى الآن نجح الكونغرس في تخفيض طلب الوكالة لتمويل «العثور على السبيل» الى النصف.

ومهما كان رأي رجال السياسة فانّ المتحمسين لمشاريع الفضاء، وخصوصاً لمشروع القواعد القمرية، يتابعون أبحاثهم، وإن كان معظم هذه الأبحاث ما زال في اطاره المفاهيمي. وتستند أفكارهم على المعلومات التي جمعت من خلال برنامج أبولو. وكان الرواد قد هبطوا على القمر في الفترة الواقعة بين تموز (يوليو) ١٩٦٩ (أبولو ــ ٢) وكانون الأول (ديسمبر) ١٩٧٢ (أبولو ــ ١٧ التي كانت آخر بعثات البرنامج). وخلال مجموع الرحلات التي تمت جمع رواد الفضاء الأميركيون ٣٥٨ كيلوغراماً من المواد القمرية. وبحلول شهر شباط (فبراير) ١٩٧١، وعند عودة الرواد من رحلة أبولو ــ ١٤، كان العلماء قد قرروا أنه يمكن انتاج

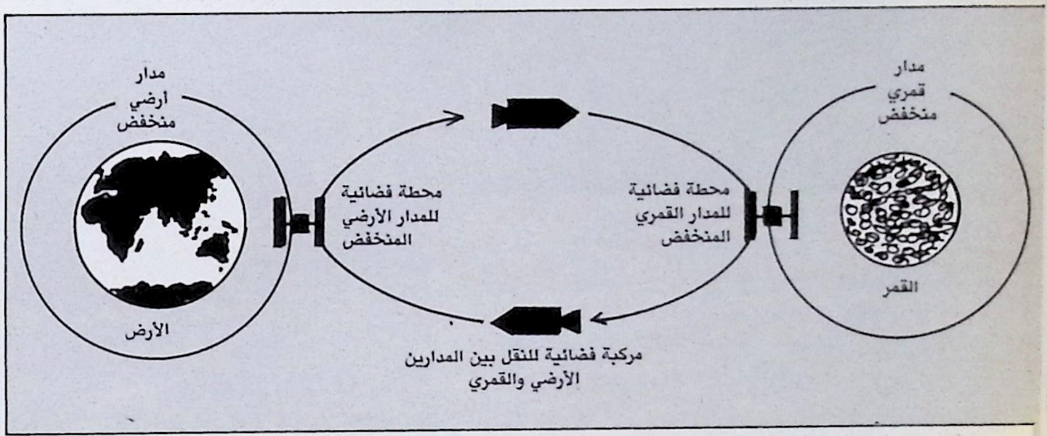


معدات الرفع.. وهي من بين المعدات الضرورية للعمل على سطح القمر.

٥٠٠ كيلومتر عن موقع راسمات الزلازل فان الجيولوجيين لم يستطيعوا تحديد عمق الزلازل ولا كيفية توزعها. ومن الواضح أن الحصول على أجوبة عن هذه الأسئلة سيكون من الأهمية بمكان قبل تحديد موقع القاعدة القمرية. وتخطط اليابان الآن لاقامة شبكة من راسمات الزلازل على القمر خلال التسعينات من هذا القرن، وقد تجيب المعلومات الواردة من هذه الراسمات عن بعض هذه الأسئلة.

استخدام موارد القمر

وما أن يتم اختيار الموقع حتى يصبح على المهندسين أن يقرروا ما الذي ينوون بناءه. وفي رأي مندل أن القواعد الأولى التي ستقام في البيئة القمرية المعادية يجب أن تتألف من وحدات انشائية من محطات الفضاء. ويقول مندل: «سنبدأ في بناء المنشآت الخاصة بمحطة الفضاء في مطلع التسعينات، وربما استطعنا اقامة خط انتاج لبناء بعض المزيد منها مما سيقلل من الأكلاف». أما



تصور جنسون ولينسلي اقامة محطتين فضائيتين للرحلات المنتظمة الى القواعد القمرية. وستكون هناك مركبة فضائية لنقل الناس والحمولات تتنقل جيئة وذهابا بين المحطتين الفضائيتين كل في مدارها.

الخطوة التالية فستتلخص في استكشاف الموارد الموجودة في القمر، مما سيقلل من أكلاف نقل المواد من الأرض، ذلك أن رفع حمولة من الأرض يحتاج الى طاقة تعادل عشرين ضعف ما يحتاجه رفع الحمولة المماثلة من المواد من القمر. ولهذا فان استثمار الموارد القمرية سيحد أيضاً من الأكلاف المقبلة لاستكشاف النظام الشمسي.

ويحتوي الوشاح السطحي للقمر على كميات كبيرة من السيليكون والالمنيوم والمغنيزيوم والحديد والكالسيوم والتيتانيوم. وأكسيد الحديد متوفر فيه بشكل خاص. وهناك عدة مشاريع بدرجات مختلفة من المصداقية لاستخراج المعادن والاكسجين من الخامات. واستناداً الى مندل فان معظم هذه المشاريع «يروّج من قبل أناس جالسين في مقاعدهم المريحة». ومع ذلك، فان أحد أكثر المشاريع مصداقية يقول باستخراج الاكسجين من أكسيد الحديد. ويقدر العلماء أنه سيكون بالامكان استخراج ستة أسباع الاكسجين اللازم لوقود الصاروخ من أعمال التعدين في القمر.

وهناك فكرة أخرى ذات شعبية، وإن ما زالت في بداياتها، تقول بانتاج الخرسانة من موارد متوفرة في القمر. وتتألف الخرسانة من ركام الحصى الصخري الذي يلتصق ببعضه بعضاً بواسطة خليط من الحجر الكلسي المشوي والصلصال والرمل والماء. ولقد سمحت «ناسا» لمهندس في مختبر أبحاث البناء الأميركي بمحاولة انتاج الخرسانة من ٤٠ غراماً من المواد القمرية. وعندما تقوم صناعة البناء عادة بانتاج خرسانة جديدة فانها تصنع منها مكعبات كبيرة تختبر قوتها بتعريضها للضغط. ومن الواضح أن المختبر لا يستطيع اتباع الطرق المعهودة باستخدام ٤٠ غراماً فقط من المادة القمرية. وأصرت «ناسا» على أن يصنع المختبر مكعبات صغيرة من الخرسانة بمواد من الأرض. وصنع المختبر هذه المكعبات الصغيرة وأقنع هيئة فحص علمية بامكانية اجراء المقارنة بين هذه المكعبات وبين مكعبات مصنوعة من اسمنت انتج على الأرض ومن ركام مأخوذ من القمر. وظهر أن المكعبات القمرية أقوى بنسبة ٥ بالمئة من المكعبات الأرضية. وعلى العموم، فان مندل يقول أن هذه النتائج لم تواجه أي انتقاد جدي على الاطلاق.

خريطة حركة النقل

وفي النهاية، فان للقاعدة القمرية أن تبدو كما تصورها أريك جنسون وجيرالد لينسلي، من مكتب مشاريع المستقبل في مركز كينيدي الفضائي لـ «ناسا» (انظر الرسم اعلاه). وسيتألف نظام النقل من محطة فضائية واحدة تدور في مدار منخفض حول الأرض وأخرى تدور في مدار منخفض حول القمر. وتقوم مركبة نقل فضائية بنقل الناس والمواد بين هاتين المحطتين. وفي محطة المدار القمري ينتقل الناس والمواد الى حركة هبوط قمرية تطير من سطح القمر واليه. ويمكن لكبسولة الملاحين في مركبات النقل المدارية وعربة الهبوط القمرية أن تنقل ملاحين اثنين وأربعة ركاب. وستكون المركبات مصممة لأربعين رحلة تحتاج خلالها الى حد أدنى من الصيانة.

ويمكن للقاعدة القمرية التي يعتقد جنسون ولينسلي أنها ستكون قائمة بحلول العام ٢٠٠٩ أن تستوعب ما يتراوح بين ١٠ أشخاص و٣٠ شخصاً. وستتألف القاعدة من زوايا معيشة وعمل ومن محطة كهرباء نووية في حدود ميغاواط واحد. ويمكن للبناء أن يغطى بوشاح سطحي قمري لحماية ساكنيه من قصف الأشعة الكونية. وسيبعد هذا المجمع حوالي ٥ كيلومترات عن منصة الاطلاق والهبوط لضمان ألا يؤدي اطلاق الصاروخ الى قذفه بالصخور المتطايرة. وسيكون هنالك عنبر للمركبات التي تحمل الملاحين الفضائيين بين المدار القمري والقاعدة القمرية في موقع قريب.

وسيقيم العلماء مراصد للأشعة الكونية وأشعة غاما ومقراباً راديوياً للقيام بأبحاث علوم الحياة والبحث عن الذكاء خارج الأرض. ويقام المقراب الراديوي على الجزء غير المواجه للأرض من سطح القمر بحيث لا تلوث الموجات الراديوية الصادرة عن كوكبنا المعلومات التي يلتقطها. ويقوم قمر اصطناعي موجود في مدار حول القمر باعادة بث المعلومات من المقراب الى الأرض. لكن بعض العلماء ــ على العموم ــ يعتقد أن هذا القمر الاصطناعي سيتأثر بدوره بالموجات الراديوية الصادرة عن الأرض مما يلغي الفائدة من وضع المقراب في ذلك الموقع.

والفائدة الرئيسية التي يجنيها رواد الفضاء من عملهم على سطح القمر هي عدم وجود الغلاف الجوي. وعلى العموم فان نشاطات معينة، كاستخراج المعادن مثلاً، ستصبح ذات أهمية بسبب الجسيمات التي سيطلقها مثل هذا النشاط في شبه الخواء المحيط بالقمر. كما أنه يمكن لمخلفات وقود دفع الصاروخ أن تلوث المحيط.

لمن القمر؟

والى هذا، فان الصعوبات التقنية ليست هي الصعوبات الوحيدة التي ستواجه رواد القمر المقبلين فهناك كذلك مسائل قانونية دولية تطرح أسئلة عديدة، مثل: هل تعود موارد القمر الى أول الواصلين اليه أم أنها ملك لكل الدول؟ واذا كانت هذه الموارد ملكاً لكل الدول فلماذا يقع عبء تمويل البعثات الى القمر على كاهل دول معينة؟.. لقد اقترحت الأرجنتين عقد معاهدة دولية تتبناها الأمم المتحدة وتنص على أن القمر عبارة عن تراث مشترك للعالم بأسره. ولكن، لا الولايات المتحدة ولا الاتحاد السوفياتي وافق على الاشتراك في هذه المعاهدة.

ولقد أصبحت هذه المشكلة القانونية، والأخلاقية أيضاً، موضوعاً مطروحاً اليوم. ولقد طفت على السطح عندما حاضر مندل أمام طلابه في جامعة الفضاء، الدولية عن مشروع لتطوير قاعدة فضائية تجارية، وأعلنت طالبة من الهند أنها لا تستطيع الاشتراك لأن لمثل هذا المشروع أن يضع البلدان النامية في موقع التخلف. وربما ظهر أن المشكلات التقنية هي المشكلات الأسهل حلاً في الغزو الثاني للقمر. □

هيلين كاماجان،
في «نيوسانيتست» ١٦٢٣.

آمال ومشكلات ومخاطر

الهندسة الوراثية

الثورة الوراثية التي شهدتها السنوات العشر الاخيرة، وما رافقها من تطور هائل في التكنولوجيا الحيوية، فتحا الباب واسعاً أمام امكانيات لا متناهية ، انطلاقاً من الرصد المبكر للامراض الوراثية ووصولاً الى البصمات الوراثية. ولكن الاكتشافات التي ولدت هذه الثورة خلقت أيضاً عدداً من الاشكالات الاجتماعية والاخلاقية الناجمة عنها والتي ما زالت بلا حلول.

يولد ٣ بالمئة من اطفال العالم وهم مصابون بأمراض أو تشوّهات تلعب عوامل الوراثة دوراً اساسياً فيها. وهناك حوالي ٤٠٠٠ مرض أو تشوه وراثي معروف يؤدي كثير منها الى درجة ملحوظة من الاعاقة الجسدية أو التخلف العقلي. وربع هذه الحالات يظهر عند الولادة في حين أن ٩٠ بالمئة منها يكون قد ظهر بالتأكيد عند سن البلوغ.

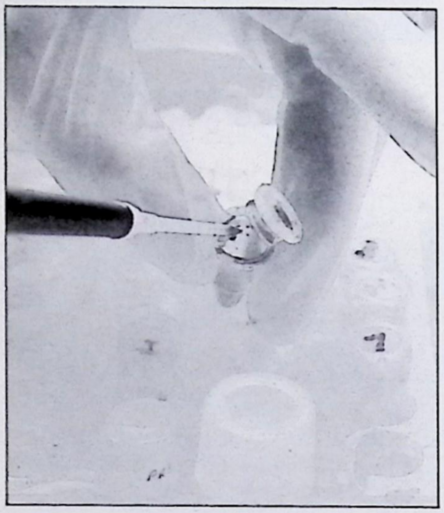
وحتى سنوات قليلة خلت لم يكن بالامكان تشخيص أكثر من جزء ضئيل جداً من هذه الامراض قبل الولادة أو قبل ظهور الاعراض العلنية للمرض. أما اليوم فقد تغيرت الامور بسرعة مذهلة، ولم تؤد بنا الثورة الوراثية الى تحليل وتشخيص المرض الموروث فحسب بل هي ساهمت ايضاً في فهمنا لطبيعة هذه الامراض على المستوى الجزيئي.

وهناك في طليعة هذه الثورة سلسلة من التقنيات الخاصة بمعالجة المورثات أو تداولها genes manipulation صارت تعرف بمجموعها باسم «ترابط د ن أ»* recombinant DNA، وهي جعلت كل شيء ممكناً.

معالجة المورثات

وتسهيلاً لفهم طرق معالجة المورثات يمكن النظر الى المورثات وكأنها تعليمات مرمّزة لصناعة البروتينات. وتتألف المورثات من الـ «د ن أ» الذي هو عبارة عن جزيء معقد يحتوي على وحدات كيميائية فرعية تعرف باسم «القواعد». ويكون الـ د ن أ» مرتباً بطريقة يشكل فيها ٢٣ زوجاً من الصبغيات (الكروموزومات) في نواة كل خلية بشرية. وما زال العلماء يجهلون العدد الدقيق للمورثات في كل خلية ولكنهم يقدرون انها في حدود ١٥٠ الفاً. وعلى العموم فانه يبدو أن ٥ بالمئة فقط من المجموع المورثي genome في الخلية يحتوي على تعليمات لصنع البروتين، أي المورثات.

ولقد اصبحت معالجة المورثات ممكنة من خلال تكاثف متزامن لعدد من الاكتشافات والتطورات. فقبل حوالي ١٥ سنة تم اكتشاف سلسلة من البروتينات، هي انزيمات التقييد restriction enzymes، في البكتيريا التي تستخدمها كأوالية دفاعية تقصم «د ن أ» الفيروسات التي تغزوها، وهو



ما تفعله الانزيمات بمهاجمتها للـ «د ن أ» الفيروسي في نقاط محددة بالذات وبتعاقب قاعدة «د ن أ» المحيطة بها. ولقد صار البيولوجيون يستخدمون العديد من هذه «المقصات الجزيئية» لتشريح المادة الوراثية.

ونظراً لأن اجزاء الـ «د ن أ» المأخوذة من مصادر مختلفة والمقطوعة بواسطة انزيم التقييد نفسه تكون لها «نهايات لاصقة» فانه يمكن تجميعها مركّبة بطريقة غير مألوفة في الطبيعة. وباستخدام تقنية ترابط «د ن أ» هذه يمكن ربط المورثات البشرية المفردة بأجزاء من الـ «د ن أ» البكتيري المسمى «بلازميد». والفائدة من هذا هو أن البلازميدات تعمل كمصانع دقيقة للانتاج الجماعي لتعاقبات «د ن أ» اللازمة لتحليلها في المختبرات. ويعرف تكثير التعاقبات الغريبة في الخلايا البكتيرية باسم التكاثر الكلوني (العذري اللاجنسي)» للـ «د ن أ» DNA cloning**. ونظراً للطبيعة الثنائية الجديلة لجزيء الـ «د ن أ» فانه يمكن استخدام عينة نقية من المورثة البشرية المعمولة في بكتيريا كمسبر لفحص بنية تعاقبها المطابق في خلايا أي فرد آخر. وهكذا فانه يمكن مس نسخة من الغلوبين البشري بوسم ناشط اشعاعياً واستخدامها لفحص النسخة المطابقة في خلايا شخص ما مصاب بمرض شحاب البحر المتوسط thalassaemia الذي هو مرض وراثي في الدم ينجم عن خلل في تركيب الغلوبين.

ويكون تشخيص بعض الامراض أسهل من تشخيص أمراض أخرى. واذا كان هنالك شطب أو اعادة ترتيب ما لمورثة ما فانه يمكن تقديم النصيحة الطبية فوراً للعائلة الوارثة. وقد يمكن — بشيء من الجهد والحظ — رصد تغيرات ضئيلة جداً الى درجة استبدال قاعدة واحدة داخل المورثة، وهو ما قد يغير نوع الحامض الاميني فيها ويؤدي الى أعراض مرضية. ويسمى هذا النوع من مراقبة التغير بالتحليل الوراثي «المباشر»، لأنه يكشف الطفرة في المورثة التي تسبب المرض.

ولكن الامراض الوراثية لا تنجم كلها عن طفرة واحدة محددة ومباشرة بل هي تنجم أحياناً كثيرة عن طفرات عديدة ومعقدة. وما زال العلماء لا يملكون فكرة واضحة عن المورثة المصابة بالخلل والمؤدية الى كثير من الامراض الوراثية، كما أنهم لا يملكون نسخة مُكلوَنَة عن المورثة والتي يمكن استخدامها لفحص الـ «د ن أ» لدى المريض. وهذا هو الوضع بالنسبة للحالة العصبية المسماة بمرض زفن هنتنغتون الذي يصيب الانسان في أواخر العمر ويكون في الغالب قاتلاً خلال بضع سنوات.

ومع هذا فانه يبقى باستطاعة العلماء اللجوء الى التشخيص بواسطة اختبارات الـ «د ن أ». وتلجأ التقنية هنا الى استخدام التنوعات الطبيعية الشائعة جداً والموزعة بشكل متساو بين الصبغيات البشرية كنقاط علّام وراثية. وتستخدم هذه المعالم — بشكل عام — لتحديد مواقع صبغيات مورثات المرض وكذلك لرصدها لدى أسر بكاملها عرفت بانتشار مرض وراثي معين بين أفرادها. وعلى سبيل المثال فبتحديد هذه التنوعات الطبيعية التي تسمى ايضا تعدد الاشكال Polymorphism تم تحديد موقع مورثة مرض هنتنغتون في احدى نهايات

* DNA = deoxyribonucleic acid أو «الحمض الريبي النووي منقوص الاكسجين»، والذي قد يجوز اختصاره الى العربية على الشكل «حرنما» ولكننا فضلنا نقل الاختصار الانكليزي كما هو الى العربية تسهيلاً — المترجم.

** كُلون — كل الافراد التي تعتبر جماعياً منحدرة بطريقة لا جنسية أو بواسطة التناسل العذري من فرد واحد (معجم مصطلحات العلم والتكنولوجيا).

الكروموزوم ٤ بالرغم من أن المورثة نفسها لا تزال مجهولة ولم تعزل بعد. ولكن هذا التحديد هو قفزة كبرى نحو الهدف.

وهذا ما يعني أن عزل المورثة لا يعود ضرورياً بالنسبة للتشخيص غير المباشر بواسطة ترابط الـ «د ن أ»، وذلك بملاحقة نقاط العلام. ولكن المشكلة هنا تكمن في انه كلما ابتعدت نقطة العلام عن مورثة المرض أصبح الاختبار أقل دقة نظراً لتزايد احتمال أن تفصل أجيال بحالها بينهما. أما عندما يمكن عزل مورثات المرض نفسها فان التشخيص يبقى دقيقاً وموثوقاً.

مشكلات في التطبيق

ولكن العلاقة الوطيدة القائمة بين الثقافة العلمية والتقاليد الاجتماعية، وبعض التنافر بينهما، تجعل كل تحديث علمي يواجه بمخاطر وأكلاف عديدة. وهذه هي الحال مع تطبيق المكتشفات الحديثة لترابط «د ن أ» في عالم الطب، وهي تطبيقات تحمل في طياتها وعوداً كثيرة ومشكلات ربما كانت أكثر.

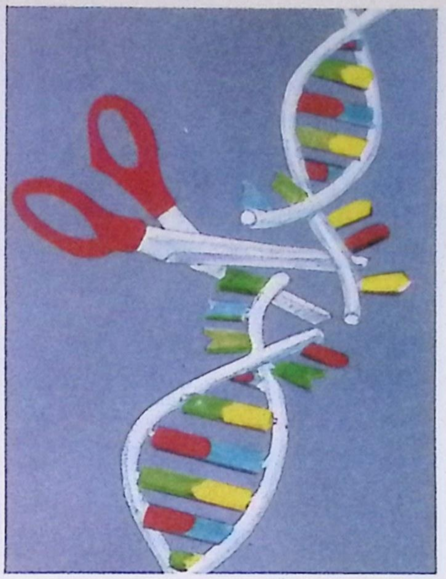
وانطلاقاً، لا بد من التساؤل: ما هو المرض الوراثي فعلاً؟ الواقع أنه ليس هنالك من اضطراب جسدي يمكن اعتباره وراثياً مئة بالمئة. فلا المورثات لوحدها يمكنها أن تسبب المرض ولا المحيط لوحده، ولكن الطرفين يتعاونان معاً بحيث يمكن لمورثة معدلة أو غائبة أن تقلل من قدرة حاملها على التفاعل بشكل ايجابي مع المحيط. وفي هذا المجال يشكل المرض المسمى «البيلة الكيتونية الفنيلية» Phenylketonuria (PKU) مثالاً تقليدياً بارزاً، ذلك أن المصابين به لا يستطيعون تاييض (أو استقلاب) ثنائي فنيل الامين، وهو حمض أميني اساسي موجود في معظم الاغذية. ويؤدي تراكم هذا الحمض في انسجة الدماغ الى تخلف عقلي. وعندما يجري تغيير شروط المحيط بتناول وجبات خالية من هذا الحمض في سن مبكرة فان التخلف لا يحصل، وينمو حامل الـ PKU نمواً طبيعياً.

واذا ما تمكنا من فهم كيفية وزمن عمل المورثة وبروتينها، وفي ظل أي شروط يتم هذا العمل، فسيكون بالامكان فهم التغيرات اللازمة في المحيط واقتراحها سواء كانت هذه تغييرات غذائية أم سلوكية أم وصلت حد التعويض عن البروتينات الناقصة، مما يزيل التأثيرات السلبية للمورثة المصابة أو المعدلة.

وهناك تقنيات أخرى لعزل وتحليل المورثات قد تمكن العلماء من تشخيص استعداد الانسان للاصابة بالمرض الوراثي. ولكن، وكما أن هذه التقنيات قد تفيد في اجراء التشخيص المبكر لاحتمال الاصابة بالمرض والمعالجة المبكرة له بالتالي، فانها تثير الكثير من المشاكل الاخلاقية والقانونية والاجتماعية، في المدى المنظور على الاقل، مثلها مثل تحديات التكنولوجيا الحيوية الحديثة الاخرى، أو ما يسمى بالهندسة الوراثية.

إن احدى أكبر المشكلات التي يخشاها معارضو اجراء الاختبارات لاكتشاف الامراض الوراثية قبل ظهور اعراضها العلنية هو معاناة الاشخاص الذين تظهر نتائج ايجابية للاختبارات المجراة عليهم من التمييز في التوظيف أو التأمينات الصحية أو التأمين على الحياة. ولهذه الامور أهميتها الكبرى في حياة الافراد في الدول «المتقدمة» في هذه الميادين.

والواقع أن بعض شركات التأمين الصحي والتأمين على الحياة في الغرب بدأت تتعامل بحذر مع من تشتبه بحملهم لأمراض وراثية، ورحبت هذه



١٩٦٩: السويسري آربر يكتشف الانزيمات التي يمكنها أن «تقص» «حبل» الـ «د ن آ» في مواقع محددة مما يمكن من التدخل فيها وتغيير مورثاتها.

يمكن الاحتفاظ بالخلايا المخصصة لأعمال البيولوجيا الجزيئية حية لوقت طويل على درجة حرارة تعادل ١٩٦ مئوية تحت الصفر.

مخاطر نشر العضويات المهندسة وراثياً

■ تتكاثر يوماً بعد يوم الجمعيات والجماهير التي تعارض اطلاق العضويات المعدلة وراثياً في البيئة نظراً لأنها قد تحمل الى البشر والحيوان والنبات اخطاراً غير متوقعة.

وقد تكون الولايات المتحدة هي الدولة التي تفرض القيود الاقسى حتى الآن على تجارب الهندسة الوراثية واحتمالات نشر العضويات المعدلة وراثياً في البيئة، وهذا ما يدعو بعض العلماء والشركات الى الهرب بتجاربهم ومورثاتهم المعدلة الى بلدان أخرى أكثر تساهلاً.

ولكن «الفضيحة الارجنتينية» جعلت دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية، التي تضم الدول الغربية المصنعة واليابان، تبحث في جلساتها التي عقدت في نيسان/ ابريل الماضي في باريس ابرام اتفاقية دولية تضبط نشر العضويات المعدلة وراثياً في البيئة.

وما سمي بـ «الفضيحة الارجنتينية» عبارة عن تجربة أجريت في الارجنتين عام ١٩٨٦ لحساب شركة أميركية تدعى «مؤسسة ديستار» ومركزها في فيلادلفيا، ونفذتها منظمة الصحة التابعة لمجموعة الدول الاميركية. ولقد أجريت التجربة على لقاح ضد مرض الكلب مهندس وراثياً حُقن به ٤٠ رأس ماشية في محطة للتجارب في ولاية بونس آيرس، وكان اللقاح قد هُرب الى الارجنتين في حقيبة دبلوماسية خاصة بمنظمة مجموعة الدول الاميركية ومن دون علم حكومة الارجنتين.

واسفرت التجربة عن انتقال الفيروس المترابط الـ «د ن أ» (المعدل) من الماشية الى الاشخاص المشرفين على رعايتها وحلبها. واظهرت التحاليل التي أجريت بعد إعلان الفضيحة ان واحداً من المشرفين الاربعة قد تطور لديه مصل يحتوي على أجسام مضادة لفيروس الكلب وأن آخراً كانت لديه مستويات مرتفعة من هذه المضادات أما الثالث فجاءت كل الفحوص التي أجريت عليه سلبية.

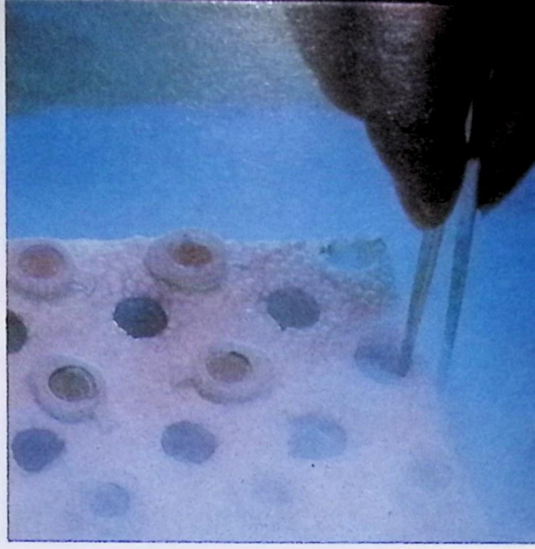
وقد أثيرت هذه الفضيحة أمام منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية للدلالة على أهمية التوصل الى اتفاقية دولية تمنع نشر العضويات المهندسة وراثيا، ولكن أحداً لا يتوقع وضع مثل هذه الاتفاقية والتصديق عليها سريعاً نظراً لما عرفت به المنظمات الدولية من بطء في الحركة. ويبقى لكل دولة أن تضع القوانين الخاصة بها في هذا المجال.

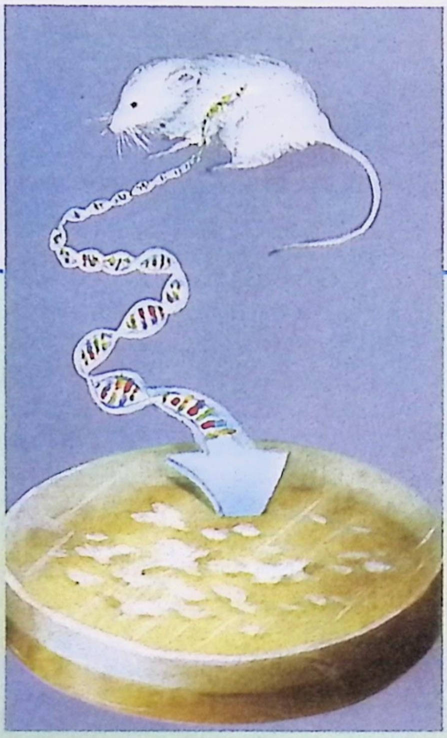
براءة اختراع لفأر

■ تم الحصول في الولايات المتحدة على أول براءة اختراع لفأر مهندس وراثياً، وهو أمر لا سابقة له في التاريخ، وقد حصلت على البراءة جامعة هارفارد واثنان من علمائها هما فيليب ليدر وتيموثي ستيوارت.

والبراءة التي تم الحصول عليها واسعة النطاق وتغطي أي «حيوان غير بشري حقيقي النواة eukaryotic» يكون العلماء قد زرعوا فيه مورثة مسرطنة ناشطة أو تسلسلاً من الـ «د ن أ» يؤدي الى ظهور السرطان عند الحيوان وسلالته.

ولقد «صنع» ليدر وستيوارت حيواناً «عبر وراثي» transgenic هو الفار، يحمل المورثة





المسرطنة c-myc سواء في خلاياه التناسلية أم في خلاياه الجسدية، مما يجعل الفار وذريته عرضة للاصابة بالسرطان الصدري.

ويهم مثل هذا الفار الباحثين لاختبار قوة المسرطنات أو المواد المضادة للسرطان، وكبنك للخلايا المستخدمة في ابحاث السرطان.

ولقد قضى خبراء مكتب البراءات حوالي ٥٢ شهراً في دراسة طلب الجامعة للبراءة قبل اصدارها. وكان المكتب نفسه قد رفض اصدار براءة اختراع لجامعة واشنطن في سياتل من أجل محارات مهندسة وراثياً لتحمل أكثر من مجموعة الصبغيات على اساس أن التقنية المستخدمة لم تكن جديدة.

الشركات كل الترحيب بامكانات التشخيص المبكر لقابلية الاصابة بأمراض لم يكن من الممكن تشخيصها بشكل مبكر قبل اليوم لولا انجازات الهندسة الوراثية.

وإذا كان حاملو المورثة المسببة لمرض هنتنغتون قد تحمسوا في البداية للاختبار الخاص بالتشخيص المبكر لوجود المرض، فان الكثيرين منهم تراجعوا عن حماستهم الاولى عندما اكتشفوا أن ذلك قد يبعد عنهم فرص التوظيف اذا ما عرفت نتائج الاختبار، أو اذا ما اصبح الخضوع لاختبارات التشخيص المبكر للامراض الوراثية اجبارياً، خصوصاً وأن بعض الشركات الاميركية بدأت تنتج فعلاً مجموعات العقاقير اللازمة لاختبارات أمراض وراثية معينة.

ولقد بدأ كثيرون يتساءلون، من ناحية أخرى، حول الطريقة التي يمكن للشخص أن يتصرف بها اذا ما عرف انه سيصاب في مستقبل غير بعيد بمرض قاتل لا علاج له. وهذا ما جعل العديد من العلماء يطالبون بسن قوانين وقواعد تضبط استخدام اختبارات التشخيص الوراثي وتضمن سرية وطريقة حفظ المعلومات الناجمة عنها.

الارقام تتكلم

■ أفاد تقرير لمكتب تقويم التكنولوجيا الاميركي قدمه الى الكونغرس ان الحكومة الاميركية زادت ما صرفته في العام ١٩٨٧ على التكنولوجيا الحيوية بنسبة ١٩٪، ليصل الاجمالي الى ٢,٧ بليون دولار، مقابل ٨٠٠ مليون في اوروبا و٥٠٠ مليون في اليابان.

وأنفقت الشركات الاميركية بليوني دولار أخرى على الابحاث والتطوير في هذا المجال، مقابل بليون واحد للشركات اليابانية وبلغت مبيعات منتجات التكنولوجيا الحيوية في أميركا أكثر من بليون دولار في ١٩٨٧.

واحتلت الادوية المصنوعة بتقنيات البيولوجيا الجزيئية الجديدة جزءاً كبيراً من السوق. فمن أصل ٢٠٦ براءة تتصل بالهندسة الوراثية كانت صدرت في العام الماضي ذهب معظمها الى المنتجات الطبية. وقد شملت ٥٢ مادة تشخيص، و٣٧ عاملاً علاجياً و٢٠ لقاحاً. وتجري شركات الادوية الاميركية حالياً تجارب على البشر تطال ٦٧ عقاراً صنعت كلها بالتقنيات البيوتكنولوجية الحديثة. بعض المنتجات بات في السوق، ومنها: «منشط» لمنع تخثر الدم، وإنترفيرون ألفا لمعالجة سرطان الدم، وانسولين بشري وهرمونات للنمو.

وسيتم قريباً انتاج مسابر «للبصمات الوراثية»، ولتشخيص انواع مختلفة من السرطان والعدوى.

وينتقد التقرير حقيقة أن ما يصرف على بيولوجيا النبات ما زال قليلاً، رغم أن السوق اكبر بكثير. أما اليابان فتنفق بوتيرة أعلى، وتنفذ حالياً برنامجاً يتناول فحص ١٥٠٠ صنف من النباتات والحيوانات البحرية، وذلك بغرض عزل المواد الكيمائية المفيدة فيها واستكشاف طرق لانتاجها بوساطة الهندسة الوراثية. كلفة المشروع: بليونا دولار.

بصمات الـ«د ن أ»

احدى المشكلات الاخرى الناجمة عن التقدم السريع الذي حققته الهندسة الوراثية أخيراً تتعلق بما يسمى بـ«بصمات د ن أ». وكما رأينا فان جزءاً صغيراً فقط من «د ن أ» الخلية مؤلف من مورثات. أما معظم الـ«د ن أ» فقد لا تكون له أية وظيفة ويكون موجوداً فقط لملء الفراغ بين المورثات، وهو ما يسمى احياناً برمم أو سقْط الـ«د ن أ».

ولأن هذا السقْط يبقى حراً من أي تأثير مقيد للانتقاء الطبيعي فانه يبقى حراً في التغير بمعدل أعلى بكثير من معدل تغير المورثات. ووجد أخيراً أن بعض العائلات ذات تعاقبات القربى لديها تنوع يكاد يكون لا متناهياً وإلى حد أن ما من شخصين ـ باستثناء التوائم ـ يملكان تشكيلات متماثلة تماماً.

ولقد عرف هذا التنوع المفرط للعموم لأنه يشكل أساس الاختبار الوراثي الجديد الذي صار يعرف باسم «بصمات د ن أ» والذي يميز أبناء البشر كلاً منهم عن الآخرين. وكان هذا الاختبار قد ولد قبل أربع سنوات في جامعة ليستر في بريطانيا، وصار يستخدم الآن لدى أجهزة الشرطة والهجرة لحسم نزاعات الابوة والامومة وللتعرف الى شخصيات المجرمين. وللتأكد من وجود قربى عائلية بين طالبي الهجرة وأقربائهم المقيمين، على اساس «لم الشمل».

وفي احدى جرائم الاغتصاب في بريطانيا تمكنت الشرطة العلمية من تحديد هوية المجرم بفحصها سائله المنوي الذي خلفه على ثياب الضحية ومقارنته بمورثات دمه. ولكن الامر استدعى فحص عشرات الرجال في المنطقة قبل تحديد المجرم وهو ما أثار اشكالات ذات طابع اخلاقي وآخر قانوني ونقاشات لم تتوقف على الرغم من مضي أشهر على الحادثة.

البراءات وحقوق الترخيص

لم يعد هناك شك في أن التكنولوجيا الوراثية تعد شركات التكنولوجيا الحيوية بالكثير من الربح سواء في مجالات تسويق مجموعات عقاقير التشخيص وخدمات التشخيص أم في مجال تسويق أجهزة سبر المورثات. ونصف الشركات البيوتكنولوجية العاملة الآن في الولايات المتحدة ـ والبالغ عددها ٨٠ شركة ـ تعمل على منتجات تتعلق باستخدام مسلسلات «د ن أ» البشرية المولدّة لا تناسلياً، وربعها يعمل على تصميم مسابر صالحة للاستعمال في تشخيص الأمراض الوراثية.

ولكن هذه الشركات تعاني صعوبات الحصول على براءات اختراع لمنتجاتها وعلى تراخيص لتسويقها، وهو ما تعانيه الجامعات ومراكز الابحاث ايضاً. والواقع أنه يكاد يكون من المحتمل تطبيق مبدأ كون الاختراع جديداً وابداعياً على تطبيقات الاستيلاد اللاتناسلي لمورثة جديدة مثلاً عندما تكون التقنيات المستخدمة معروفة ومتاحة وما زالت هي نفسها منذ سنوات.

ومع ذلك فان مكتب البراءات الاميركي ينظر الى الامر بمنظار آخر معتبراً ان أجهزة سبر

المورثات عبارة عن مواد منقاة تحمل وظيفة لم تكن لها في الطبيعة وبالتالي فانها قابلة للحصول على براءة الاختراع.

واذا كانت المصادر القضائية لا ترى الرأي نفسه، أو أن بعضها لا يفعل على الاقل، فان الشيء المؤكد هو أن الطريق الى اصدار براءات الاختراع والتراخيص في ميدان التكنولوجيا الحيوية ما زالت غير ممهدة ومليئة بالعقبات.

والواقع أن طلبات البراءات التي لم يبت فيها بعد، وفي ميدان التكنولوجيا الحيوية تحديداً، تراكمت في الولايات المتحدة من ٣٩٠٠ طلب في أول العام ١٩٨٥ الى ٧٨٠٠ في آب/ اغسطس ١٩٨٧، وهو ما صار يؤدي الى احباط الاستثمار في هذا الميدان، بالرغم من أن الخبراء يتوقعون أن يصل حجم سوق المنتجات الحيوية في العقد التالي الى حوالي ١٣ بليون دولار سنوياً في الولايات المتحدة وثلاثة أضعاف هذا الرقم في العالم كله. ويعود السبب الرئيسي في هذا التراكم الى قلة الموظفين المختصين القادرين على تقييم هذه الطلبات من الناحية العلمية والى تسارع هائل في تقديم طلبات الترخيص نتيجة للتطورات السريعة التي شهدها الميدان.

وفي حين أن معدل الانتظار للحصول على البراءة في الميادين الاخرى يصل الى ١٩ شهراً فانه يرتفع الى ٢٧ شهراً للحصول على المعلومات الاولية في ميدان التكنولوجيا الحيوية والى ٢٥ شهراً آخر للحصول على رد نهائي بقبول الطلب أو رفضه. وهو ما يؤدي ببعض الشركات الى البدء بتسويق منتجاتها من دون حماية البراءة أو الترخيص ويؤدي الى الكثير من الاشكالات القانونية أحياناً.

العلاج الوراثي

ليس استبدال البروتينات المصابة بخلل ما علاجاً جديداً. وعلى سبيل المثال فان الهايموفيليات Haemophiliacs (وهي عبارة عن جنس جراثيم من العصيات المكورة أو العصوية غير محددة الانتساب تشكل خلاياها خيوطاً وشعيرات، وهي هوائية أو لا هوائية بالاختيار، وتتطفل على الدم) تداوى بالحقن الشرياني لمعالجة عوامل تجلطها المفقودة.

ولكن العلاج الوراثي ينوي السير خطوات أوسع الى الامام ويقترح، مثلاً، ادخال المورثة العلاجية في خلايا النسيج المناسب (وهو الكبد في حالة الهايموفيليا) لتصحيح الخلل القائم.

وتبقى هنالك مشكلات تقنية عديدة بحاجة الى حل، ولهذه المسألة ثلاثة مظاهر اساسية لا بد من مراعاتها، وهي:

١) القدرة على ادخال مورثة الاستبدال الى الخلايا اللازمة في وقت مبكر لتطورها ونموها،

٢) ادخال المورثة في المكان الصحيح في الصبغي الملائم،

٣) التأكد من ضبطها بشكل صحيح.

والواقع أنه بالرغم من كل التطور المتحقق فان أياً من هذه المهمات الصعبة لم ينفذ بعد.

وهناك، من الناحية النظرية، طريقتان للعلاج الوراثي. إحداهما تتلخص في تعديل الخلايا في النسيج المصاب وتسمى «علاج الخلية الجسدية» somatic cell therapy والاخرى في تعديل صبغيات الخلايا الجنسية بحيث يصبح التعديل متوارثاً وتسمى «علاج الخلية النطفية» germ cell therapy. وهذه الطريقة الاخيرة ترقى الى مستوى علم تحسين النسل ولا تمكن ممارستها على الانسان أخلاقياً، في حين أنه لا يجوز ممارسة العلاج بالطريقة الاولى إلا بعد التأكد من خلال تجارب المختبر من وجود فرصة جدية وكبيرة لنجاحها.

ولكن هناك علاجات جراحية ووراثية أخرى مثل تلك التي أجراها الطبيب البريطاني البروفسور ادوارد هتشكوك بنقله نسيج جنين الى مريضين بمرض باركنسون وأثارت ضجة أخلاقية مهنية كبرى بالرغم من نجاح العمليتين (راجع الكادر).

تخطيط وتصنيع المجمع المورثي

ظهرت أخيراً اقتراحات بتخطيط وتصنيع تعاقب المجمع المورثي البشري، وأثارت هذه الاقتراحات مناقشات حامية بين البيولوجيين حول امكانية وفائدة مثل هذه العملية. ويكاد الكل يتفق اليوم على أن هذه العملية ستصبح ممكنة خلال ما يتراوح بين ٥ و١٢ سنة مقبلة، وذلك باستخدام أحدث الاجهزة السريعة لتكوين «د ن أ» الى جانب البرامجيات الكمبيوترية اللازمة لتخزين وتحليل المعطيات الناجمة.

وعلى العموم، فان المهمة الاولى في هذا المجال ستكون كيفية تخطيط المجمع المورثي، حيث يتوجب تفتيت الـ «د ن أ» الخلوي بأنزيمات التقييد وتحديد النظام التسلسلي لهذه الفتات. ويعطينا جمع مسلسلات كل «د ن أ» مفتتة تعاقباً كاملاً للـ «د ن أ». ومن الواضح أن عملاً يشمل تحديد ٣٠٠٠ مليون تعاقب بطول القاعدة في المجمع المورثي البشري هو عمل عملاق، بل وأكثر من ذلك اذ أنه سيحتاج الى ٥٠٠ الف صفحة من صفحات هذه المجلة لطباعته فقط!

وهناك من يتساءل إن كان الامر يستحق هذا الجهد. والواقع أن الجواب يعتمد على ما اذا كان باستطاعة التعاقب الكامل للـ «د ن أ» أن يخبرنا بأي شيء مفيد حول بنية ووظيفة وتطور المجمع المورثي البشري، لأن هذه المعرفة تبقى غاية في الاهمية نظراً لكونها أساسية بالنسبة لمستقبل التعرف السريع على المورثات التي تكون منتجاتها هامة من الناحيتين البيوكيميائية والفيزيولوجية.

وإذا كان للعلماء اهتمام جدي بحل المسائل الاساسية للوراثيات الجزيئية فان الوصول الى مصدر التعاقب يبقى أمراً في غاية الحيوية، وستكون له نتائج عظمى على الطب الجزيئي. غير أن التكلفة باهظة. فالتقديرات تشير الى الحاجة الى ٣٠٠ ـــ ٣٠٠٠ مليون دولار. وسيكون على الزمن وحده أن يدل على ما اذا كان تحويل موارد بشرية ومالية من حقول أخرى له ما يبرره.

يبقى الامل في أن تتمكن البشرية جمعاء من المشاركة في الفوائد الموعودة. □

إعداد عفيف الرزاز،

عن ساينس فور بيبول، العدد ٦٦/٨٨، ونيوساينتست، الاعداد ١٦٠٩، ١٦١٨، ١٦١٩، ١٦٢٢.

غلطة هتشكوك

■ في نيسان/ ابريل الماضي قام البروفسور ادوارد هتشكوك، من جامعة برمنغهام البريطانية بمعالجة مريضين بمرض باركنسون بأن زرع في دماغيهما نسيجاً مأخوذاً من جنينين كانا أجهضا لتوهما، وأعلن هتشكوك بعد أيام أن أوضاع المريضين قد تحسنت وأنهما لم يعودا بحاجة الى تناول الادوية للسيطرة على المرض. وقال انه أجرى لهما العمليتين لأنهما لم يعرفا أي تحسن باستعمال الادوية.

وكانت الفكرة الكامنة وراء العمليتين هي أن الخلايا الجنينية كانت لم تتوقف بعد عن الانقسام وبالتالي فانها ستنمو داخل دماغ المريض المسن وتقيم روابط مع العصبونات الاخرى فيه وتصحح الخلل في مادة كيميائية معينة هي الدوبامين.

وشنت جمعيات حماية الحياة في بريطانيا، وبعض العلماء، حملة عنيفة ضد هتشكوك لاجرائه العمليتين فاعلن أن اجراءهما يتفق مع النظام الذي وضعته في العام ١٩٧٢ ادارة الصحة والسلامة الاجتماعية حول استخدام النسيج الجنيني في الابحاث، والذي لا يمنع هذا الاستخدام شرط ألا يكون الاجهاض قد أجري لهذا السبب، وأنه حصل على الجنينين من مصدر مسجل هو بنك الانسجة المحفوظة وبشكل رسمي.

ومع أن هتشكوك قام بعمليته قبل صدور اللائحة الاخلاقية الموجهة حول زرع النسيج الجنيني في الدماغ عن الجمعية الطبية البريطانية، فإن مهاجميه ادعوا بانه كان عليه انتظار صدور هذه اللائحة الاخلاقية المهنية. وانتقدته كذلك مجلة «نيو ساينتيست» العلمية قائلة أن المعضلات الاخلاقية التي تطرحها امكانية استخدام النسيج الجنيني لاراحة الآخرين من أمراض مؤلمة وغير قابلة للعلاج معضلات ضخمة لا يمكن تجاهلها وتحتاج الى نقاش واسع داخل المجتمع العلمي والطبي وخارجه كذلك.

الحاسوب: بطل سيوول المجهول!

التكنولوجيا الأولمبية

أجهزة معقدة لقياس حجم استهلاك الرياضي من الهواء والاوكسجين

كانت دورة سيوول للألعاب الاولمبية هذه السنة عبارة عن تنافس بين التكنولوجيات الحديثة أكثر مما كانت تنافساً بين الرياضيين أنفسهم، أو هكذا رآها البعض، خصوصا وأن تحطيم الارقام القياسية صار يعتمد على كيفية الاداء أكثر من اعتماده على القوة الجسدية التي بلغت ـ على ما يبدو ـ حدودها القصوى.

إن من رأى الاميركي هاري لي رينولدز «يطير» يوم ١٧ آب/ اغسطس الماضي محطماً الرقم القياسي العالمي لسباق الـ ٤٠٠ متر في منافسات زوريخ للألعاب الخفيفة ظن أنه يحلم. فقد سجل العدّاء الاميركي رقماً قياسياً عالمياً جديداً هو ٤٣,٢٩ ثانية محطماً الرقم القياسي السابق البالغ ٤٣,٨٦ ثانية الذي لم يستطع أي لاعب تجاوزه منذ عشرين سنة.

وعلّق التقنيون والمدربون على هذا الحدث النادر، وفي ما يشبه الكورس، قائلين أن رينولدز «عبارة عن آلة بشرية رائعة لا تصدق فهو يتمتع بقوة عضلية ومقاومة غير عاديتين».

وما من شك في أن هذا العداء يتمتع بموهبة طبيعية كبيرة، ولكن الذي لا شك فيه أيضاً هو أنه واحد من أفضل «منتجات» التقنيات الجديدة للتدريب وللأبحاث الفيزيولوجية والبيوكيميائية وأبحاث الطب الرياضي التي وصلت الى القمة خلال السنوات القليلة الاخيرة بعدما شهده العالم من تطور سريع في مختلف مجالات التكنولوجيا الحديثة. ولقد أظهرت ألعاب سيوول الاولمبية في أيلول/ سبتمبر الماضي قمة التطور العلمي الذي وصلت اليه مختلف بلدان العالم في تدريب رياضييها للحصول على مئات الميداليات المطروحة للتنافس عليها.

وكانت الولايات المتحدة، بشكل خاص، قد وضعت كل قدراتها التقنية الهائلة تحت تصرف علمائها الرياضيين منذ فترة من الزمن، وبدأت خطواتها الاولى الى ميداليات سيوول الذهبية انطلاقاً من مركز التدريب الاولمبي في كولورادو سبرينغز. وكان هذا المركز قد أسس قبل حوالي عشر سنوات بهدف تطبيق أحدث الاكتشافات العلمية وأكثرها تقدماً في تدريب الابطال الرياضيين.

وفي هذا المركز تجري دراسات في غاية الدقة والتفصيل للأواليات البيولوجية لكافة الرياضيين، ويتم تقويم ردود افعالهم الجسدية ويعاد تقويمها. وبكلمات أخرى فانه يجري تعديل اداء الرياضي وتكييفه لاعطاء الافضل.

ومن بين كل الاواليات العضوية للجسم هناك اثنتان تحتلان مركزاً خاصاً وشديد الأهمية عند تقنيي الفريق الاولمبي الاميركي. الاولى هي مقدار استهلاك الاكسجين، الذي يشير الى كمية الطاقة التي «يحرقها» الرياضي، أو يشير ـ بكلمات أخرى ـ الى قوة «محركه» البيولوجي، والثانية هي كيفية الاداء، أي مجموع الحركات التي يقوم بها في أثناء الاداء ومدى تناسقها مع قدراته.

ويمر تحليل كمية استهلاك الاكسجين بعملية معقدة نسبياً، اذ أنه يكون على الرياضي أن يرتدي قناعاً خاصاً يسمح له بالتنفس الطبيعي ولكنه يمرر هواء التنفس عبر أنبوب مطاطي متصل ببالون كبير. وخلال دقائق من العدو المجهد (أو السباحة أو ركوب الدراجة) يمتلىء هذا المستودع القابل للانتفاخ، فيؤخذ محتواه ويحلل في المختبر بواسطة أجهزة معقدة تدل على مجموع كمية الهواء المستخدم ونسبة ما استهلكه الرياضي من أكسجين هذا الهواء.

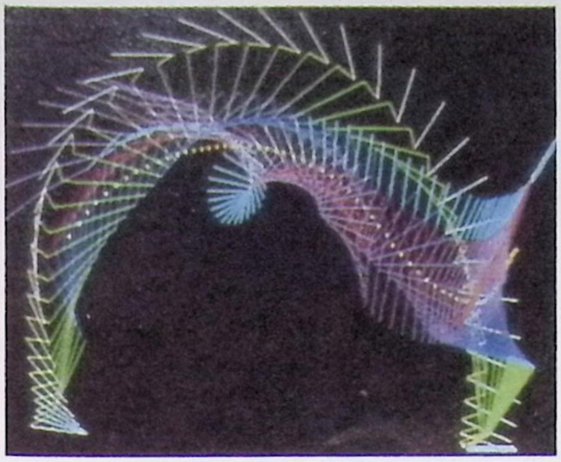
ومن هاتين القيمتين يمكن استخراج كم من الميليلترات من الاكسجين استهلك في الدقيقة كل كيلوغرام من وزن الرياضي. وبشكل عام يمكن القول بأن الفعالية العضلية تزداد بازدياد استهلاك الاكسجين. ويحرق الانسان الذكر في عمر يتراوح بين ٢٠ و٢٥ سنة اذا لم يكن مدرباً تدريباً خاصاً حوالي ٤٥ ميليلتراً من الاكسجين عند قيامه بالجهد الاقصى الممكن، أما العدّاء المتوسط الحال فيحرق حوالي ٨٠ ميليلتراً.

ولاهتمام العلماء بهذا الرقم ما يبرره، فعندما تبدو سرعة الرياضي أو مقاومته أقل مما هو متوقع ـ كما يحصل في حالات كثيرة ـ لا يفيد الاغراق الزائد في التدريب في تحسين وضعه، بل أن زيادة التدريب قد تؤدي الى ايذاء عضلاته او اطرافه. وفي أمثال هذه الحالات كثيراً ما يكون استهلاك الأكسجين هو السبب لأنه ليس بفاعليته المثلى.

ولا تستخدم هذه التقنيات في الولايات المتحدة وحدها، فالواقع ـ كما تقول مجلة «إوروبيو» الايطالية (العدد ٨٨/٣٧) ـ أن ايطاليا تحتل مركزاً متقدماً جداً في ميدان الابحاث العلمية الرياضية. ولقد أصبحت ابحاث استهلاك الطاقة لدى الرياضيين غاية في التقدم في ادارة الفيزيولوجيا والميكانيك الحيوي في الاتحاد الرياضي الايطالي، كما أعلن مدير هذه الادارة البروفسور انطونيو دالمونتي، الذي طور أخيراً مع الفريق العامل معه طريقة ثورية لقياس استهلاك الاكسجين وحرقه في اثناء التدريبات الرياضية.

ويوضح دالمونتي، الذي يدير أيضاً الابحاث العلمية لدى المعهد العلمي التابع للاتحاد الرياضي الايطالي، أن تحليل استهلاك الطاقة كان حتى الآن عبارة عن ممارسة صعبة: «لقد نجحنا الآن في التخلص من البالونات الكبيرة الحجم وأنابيبها المطاطية وأجهزة المختبرات المعقدة». ويضيف دالمونتي قائلا: «ان كل التحاليل تجرى اليوم بواسطة أجهزة الكترونية صغيرة محفوظة في صندوق يزن، مع محتوياته، ٨٠٠ غراماً يثبت على صدر الرياضي. وهناك عنفة دقيقة ذات عطالة منخفضة جداً ترسل جزءاً صغيراً من الهواء المستنشق الى سلسلة من الكاشفات التي تقوم بإجراء التحاليل المطلوبة. ولهذا النظام فوائد جمّة أهمها السرعة والراحة. ثم أنه يمكن للتقنيين الاخصائيين أن يتابعوا، خطوة بعد أخرى، وبواسطة مختبر نقال، تدريب الرياضي وأن يقرأوا فوراً المعطيات الفيزيولوجية والبيوميكانيكية للرياضي، مما يمكنهم من اعطاء الرياضي، نصائحهم الخاصة بتعديل الايقاع وتعديل التنفس على الفور».

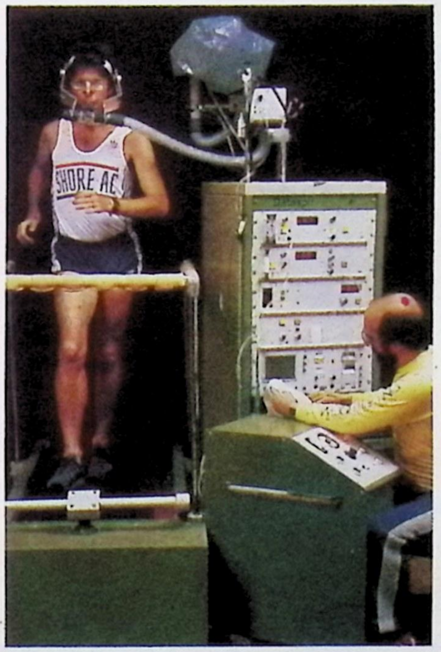
دالمونتي (الى اليسار) يشرف على اخذ المعطيات بواسطة اجهزته الحديثة



قفزة جمباز في الهواء كما ترى في الرسم التحليلي الحاسوبي

وأصبح من الواضح أن الطريق الى الميداليات العالمية تمر أيضاً بتحليل ما يسميه التقنيون بـ«السلوك» الرياضي. فخلال السنوات الثلاثين الاخيرة لم يتغير استهلاك كبار الرياضيين للأكسجين بما يذكر، بالرغم من أن تقنيات التدريب شهدت تطوراً كبيراً. وهذا ما يعني أن قدرة «المحرك» البشري بقيت على ما هي عليه تقريباً في حين أن «الاداء» عرف تقدماً كبيراً، وهو ما حصل بفضل الاستثمار الافضل للطاقة التي هي في تصرف الرياضي.

وبكلمات أخرى، فقد فهم في السنوات الاخيرة أن السلوك الادائي للرياضي ـ كالخطوة في العدو أو ضربة اليد في السباحة أو كيفية الصعود في القفز العالي.. الخ ـ يجب أن يتجه نحو الكمال لأن هذا هو ما يعطي النتائج الافضل. ولذلك فقد بدأ المدربون الرياضيون يلجأون الى استخدام النماذج الحسابية الحاسوبية (الكمبيوترية) للمقارنة، والتحاليل الحاسوبية لتفاصيل الحركات وتسجيلات الفيديو وكل التطورات التكنولوجية الأكثر تطوراً من أجل تقويم السلوك الادائي للرياضيين.



والواقع أن التحليل الصغري (المايكروي) للأداء الرياضي بواسطة الحاسوب (الكمبيوتر) هو أحد الآفاق الاكثر تقدماً في علم الرياضة. وليست هذه العملية صعبة في ظاهرها، إذ أنها تتلخص في تسجيل قفزة مقلوبة الى الخلف للاعب جمباز مثلاً وتقسم اللقطة الى ٥٨ جزءاً. ثم تحدد على كل صورة مفردة من هذه الاجزاء، وبواسطة راسم خاص، حوالي ٣٥ نقطة علام تستخدم فيما بعد لاعادة رسم وضع جسم الرياضي في اثناء القفز، حيث يقوم الحاسوب، باعادة تمثيل الحركة المرسومة لحظة بعد لحظة حسب تطورها. وتأتي النتيجة عبارة عن رسم بياني ملون ومتحرك يوضع قيد المقارنة مع حركات رياضيين مثاليين مأخوذة عن نماذج حسابية، كما أنه يمكن للرياضي نفسه أن يرى هذه الرسوم المتحركة لتقييم آثار ونتائج أدق التغييرات في طريقة الاداء.

ويرى دالمونتي أن رؤية الرياضي لأدائه تشكّل قاعدة اساسية في استعداده وتدريبه. ويضيف: «قد يمكن للعالِم أن يشعر بالرضى لحصوله على سلسلة من الارقام التي تعبر عن قفزة معينة أو سباق عدو معين، أما الرياضي ومدربه فيحتاجان الى مراقبة كل مراحل الحركة بكل دقة لفهم ما يحتاج الى التصحيح وطريقة التصحيح. ولهذا فان لدى كل رياضي ايطالي يشترك في المباريات العالمية، وخصوصاً الاولمبية، جهاز فيديو يرى على شاشته التفاصيل الحاسوبية لطريقة تحركه».

ويضيف دالمونتي قائلاً: «لقد اصبح استعمال افلام الفيديو شائعاً بشكل خاص بين السباحين الذين قمنا بدراستهم دراسة دقيقة جداً بفضل الحوض الخاص الذي لدينا لقياس مدى الجهد البيوميكانيكي. وفي هذا المسبح الوحيد من نوعه في العالم تتحرك المياه باتجاه السباح الذي يبقى في مكانه. ولقد استخدمنا هذا المسبح طويلاً لتقييم اداء ابطالنا في السباحة ولقياس فاعلية ضربات مجاذيف زوارق السباق».

وفي سيوول حاول الرياضيون الحصول على نتائج تكاد تتخطى طاقاتهم الفعلية. بعضهم نجح والبعض الآخر لم ينجح. ولكن جزءاً كبيراً من النجاح الذي تحقق لا بد أن ينسب الى التكنولوجيا الحديثة التي سمحت بتحسين مستوى الاداء والاقتراب به من مستوى الكمال. □

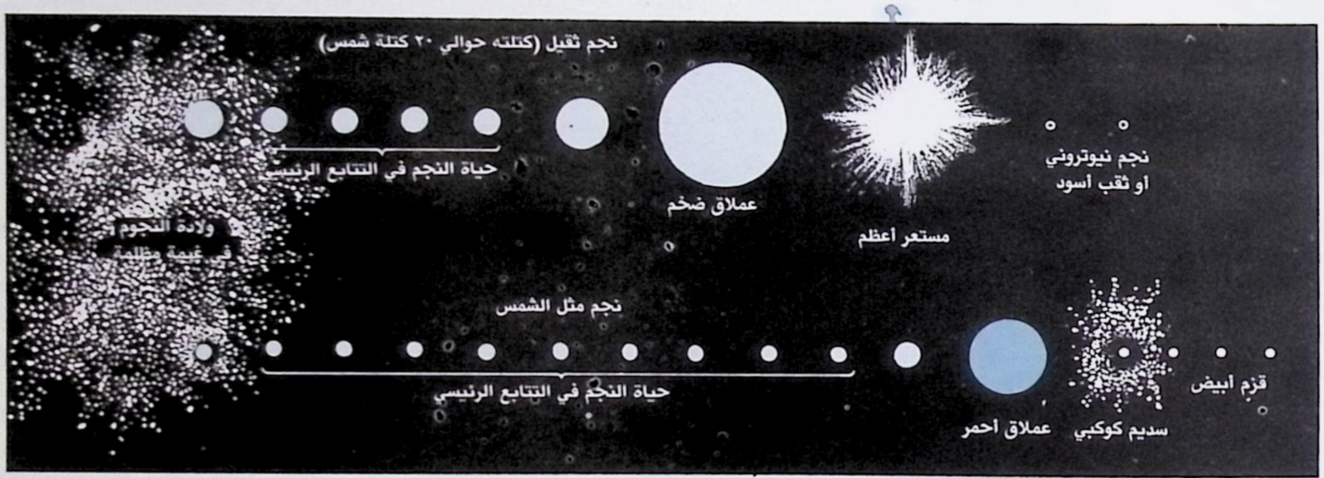
بطلة جودو تتدرب «مع» الحاسوب

الكرّاس

كيف تولد؟ كم تعيش؟ كيف «تموت»؟

حياة النجوم

عمالقة حمراء، وأقزام بيضاء، وثقوب سوداء ـ يبدو أن هناك أشكالاً غريبة في السماء. غير أن الفلكيين قد فسّروا كلّ أنواع النجوم المعروفة ضمن نظرية واحدة، لا تكشف عن الكيفية التي بها يسطع النجم وحسب، بل تبين أيضا كيف يولد النجم، وكيف يعيش، وكيف يموت.



تعتمد الطريقة التي يعيش فيها النجم ويموت اساس على كتلته: فالنجوم الثقيلة ذات حياة أقصر، لكن موتها يكون حافلاً.

حين نتطلّع الى نجوم السماء يخيّل الينا أنها لا تتغيّر. ومما لا شك فيه أن السماء التي نراها اليوم لا تختلف كثيراً عن تلك التي رآها أجدادنا قبل ٥٠٠٠ سنة، أي حين بدأوا يصلون في ما بين هذه النجوم في تصوّراتهم لتشكيل الكوكبات: الدب الأكبر، والثور والسرطان وما الى ذلك.

لكن النجوم تتغيّر فعلاً. وكما يحدث للإنسان، فانها تولد وتعيش وتموت. وحياة النجم تمتد طويلة جداً فهي ملايين عديدة من السنين إذا ما قورنت بحياتنا، ولهذا فمن النادر أن نرى نجماً يتغيّر أمام أعيننا.

ويستطيع الفلكيون، على أية حال، أن يكتبوا «قصة حياة نجم»، باختيار نجوم في مراحل مختلفة من حياتها. ويمكن أن نورد مثلاً على الطريقة التي يقومون بها في سبيل ذلك.

لنتصوّر انساناً من أهل المريخ يهبط على الأرض في سوق مزدحم بالناس، ويبقى بضع دقائق ويعود. انه لا يرى بشراً من مختلف الأعمار يتغيّرون أمام عينيه. لكنه يرى الكائنات البشرية في مراحل تطوّرها المختلفة ـ الأطفال والشيوخ والمراهقين والنساء الحبالى. من هذه المعلومات يستطيع انسان المريخ أن يكتب قصة الانسان البشري، كيف يولد، وكيف يحيا، الى أن يوافيه الأجل.

وبالمثل، فان الفلكيين يختارون نجوماً في أثناء ميلادها ونجوماً في عنفوان شبابها ونجوماً وهي تقضي نحبها. ولكن كيف يعرفون المرحلة التي وصل اليها النجم في حياته؟ الجواب يأتي من نظرية طويلة مفصّلة عن حياة النجوم، قائمة على قوانين الفيزياء. ونظرية «**تطور النجوم**» هذه هي احدى منجزات العلم الكبرى في القرن العشرين.

من الفضاء اللانهائي: ولادة نجم

تولد النجوم من الغاز الرقيق الذي يملأ الفضاء الكونيّ كلّه. وهذا الغاز يكون في الأساس من ذرّات الهيدروجين مع بعض الهيليوم المبعثر بينها. وفي بعض الأنحاء يتجمّع الغاز في كتلة أكثف هي «الغيوم الغازية الفلكية».

وبناء على نظرية الجاذبية، فان قوّة الجذب في الغيمة الغازيّة تجعلها تشدّ بعضها فتنضغط على نفسها الى كثافات أكبر. ويكون مركز الغيمة هو أكثر البقع انضغاطاً. وهنا يرى الفلكيون أن بعض الغاز يتكاثف في أشكال شبه كروية، كلّ شكل منها يتماسك بفعل جاذبيته الذاتية. وعندما ينضغط الغاز ترتفع حراراته فترتفع حرارة مركز كل شكل من هذه الأشكال الكروية الى ١٠ ملايين درجة مئوية كافية لبدء التفاعلات النووية. وهذه التفاعلات تحوّل الهيدروجين الى هيليوم فتخلق كمّيات ضخمة من الطاقة. وبناء على ذلك فان هذا الشكل شبه الكروي، أو الكروي، يبدأ بالسطوع: لقد ولد نجم جديد.

ولسوء الحظ فان المقاريب (التلسكوبات) العادية لا تستطيع أن ترينا النجوم وهي تولد داخل الغيوم الغازية الفلكية بسبب **جسيمات الغبار**. فالغاز الموجود في الفضاء تختلط به جسيمات صغيرة من الغبار، تشبه في حجمها الجسيمات

الموجودة في دخان السيجارة. وفي الغيوم الغازية الكثيفة، حيث يزداد تركيز الغبار، تمتص الجسيمات الغبارية الضوء الذي يمرّ في الغيمة. ونتيجة لذلك فاننا نستطيع أن نرى الغيوم على شكل ظلال داكنة أمام خلفية من النجوم البعيدة. وأشهر غيمة مظلمة هي «كيس الفحم» الذي يرى بالعين المجرّدة من نصف الكرة الارضية الجنوبي. ويمنعنا الغبار أيضاً من أن نرى ما يحدث داخل الغيمة المظلمة، وهي المنطقة التي تولد فيها النجوم.

وقد توصّل الفلكيون في السنوات الاخيرة الى حلّ لهذه المشكلة. فصنعوا مقاريب تلتقط الاشعاع تحت الأحمر بدل الضوء العادي. إن جسيمات الغبار في الفضاء لا تمتص الأشعة تحت الحمراء. ولهذا فان المقاريب تحت الحمراء تستطيع أن تلتقط الاشعاع القادم من داخل الغيوم الكثيفة وترى النجوم التي تولد هناك. وكان أكثر المقاريب تحت الحمراء نجاحاً هو الذي حُمل على قمر صناعيّ أطلق في الفضاء سنة ١٩٨٣. وكشف هذا «القمر الاصطناعي الفلكيّ تحت الأحمر» (IRAS) آلافا من النجوم الفتيّة مختبئة في أعماق الغيوم الفلكية.

ووجد الفلكيون أن الكرات الغازيّة تنهار بطريقة غريبة. فالأجزاء المركزية في الكرة تهوي الى الداخل بسرعة فيما الاجزاء الابعد تتبعها هاوية «على راحتها». وتدور الكرات ببطء شديد، لكنها إذ تقع عليها الأجزاء الخارجية تزداد سرعة دورانها — كما يحدث المتزلّج على الجليد حين يبدأ بالدوران حول نفسه وقد ضمّ ذراعيه الى جسمه. ونتيجة لذلك فان الغاز المتساقط يكوّن قرصاً جديداً حول النجم الوليد الموجود في المركز حيث انضغط الغاز انضغاطاً كافياً لاطلاق التفاعلات النووية. وفي هذا القرص الذي يختلط فيه الغاز والغبار، يتشكّل طاقم من كواكب تدور حول النجم الوليد.

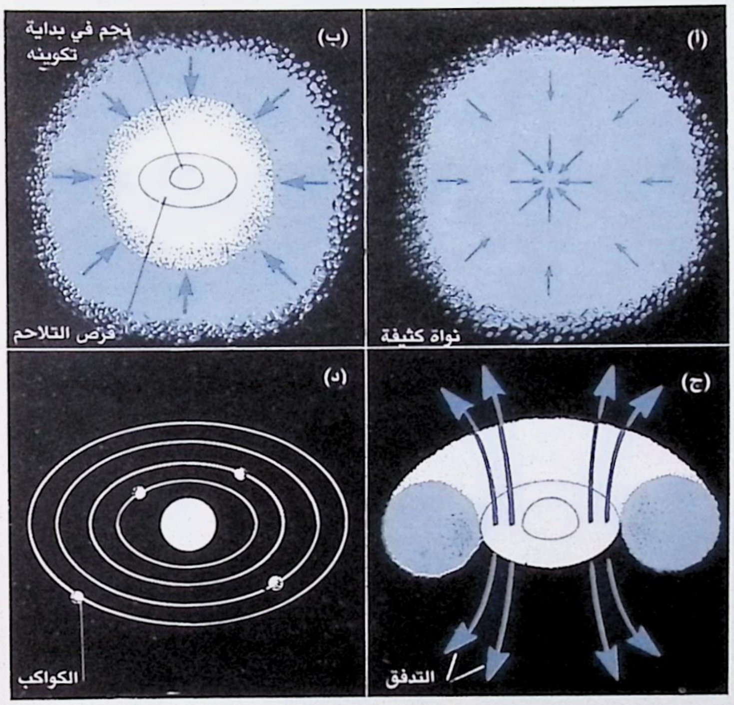
وما ان يبدأ النجم بالاشعاع حتى تتولّد ريح قويّة من الغازات الساخنة تشقّ طريقها الى الخارج في إتجاهات متعاكسة — من فوق القرص ومن تحته. وتطرد هذه الريح معظم غيمة الغاز الأصلية التي تحجب النجم عن الأنظار. آنذاك نستطيع أن نرى النجم الفتيّ بمقراب عاديّ. ويقع الضوء على الشرائح الأخيرة من الغيمة الأصلية فيجعلها تتوهّج على شكل «سديم» ساطع.

وتشكل السدم، التي يحيط كل سديم منها «بحضانة» من النجوم الوليدة ببعض أجمل المشاهد في الفضاء. وأشهرها هو سديم الجوزاء/ الجبار (Orion Nebula) الذي نراه من أوروبا (والعالم العربي) بالعين المجردة في شهور الشتاء، كأنه لطخة تحت نجوم نطاق «كوكبة الجبّار».

في ريعان الشباب: التتابع الرئيسي

عندما يولد النجم فانه يكون كرة من الغازات الساخنة، تتألف في الأساس من الهيدروجين. وهو يسطع لأن التفاعلات النووية في مركزه تقلب الهيدروجين الى هيليوم. والى هنا تكون النجوم الوليدة كلّها واحدة. أما الأمر الرئيسي الذي يميّز نجماً عن آخر فهو كتلته — أي كميّة المادة الموجودة فيه. إن كتلة النجم تتحدد ساعة ولادته، وهي التي تقرر حياة النجم ومصيره النهائي.

شمسنا نجم نموذجي جداً. هي حالياً في ريعان شبابها ويمكن أن نتخذها معياراً نقيس به النجوم الاخرى. فبدلاً من ان نقول أن نجماً من النجوم يزن ٢٠٠٠٠ مليون مليون مليون مليون طن، مثلاً نستطيع أن نقول أن وزنه يبلغ ١٠ أمثال شمسنا. وبحسب هذا المقياس فان أوزان النجوم الوليدة تتراوح بين ٠,٠٧ من وزن شمسنا وبين ١٠٠ ضعفه.



مولد نجم: غيمة منهارة من غاز وغبار (ا) تشكّل نواة كثيفة (هي النجم في بداية تكوينه) تحيط بقرص من غاز وغبار (ب) ويؤدي تدفّق الغاز الساخن الى طرد بقايا الغيمة الأصلية (ج) عندما تبدأ التفاعلات النووية في النجم في أثناء تكوينه، يصبح نجماً، وتتكاثف المادة في القرص لتصبح كواكب (د).

وتحدث التفاعلات النووية بأقصى سرعة في النجوم الاكثر وزناً لأن مراكزها هي الاكثر حرارة والأكثر انضغاطاً. ولهذا فان النجوم الأثقل هي النجوم الأشد سطوعاً، ذات السطوح الأعلى حرارة. ونستطيع أن نرتّب هذه النجوم وفق ترتيب محدد يسمّى **التتابع الرئيسي**. لأنواع النجوم: في أحد طرفي التتابع توجد النجوم ذات الوزن الخفيف التي هي أكثر خفوتاً من الشمس. وحرارة سطحها ٣٠٠٠ درجة مئوية فقط . وتقع الشمس في الوسط بحرارة سطح تبلغ ٦٠٠٠ درجة مئوية، وفي النهاية العليا من التتابع توجد النجوم ذات الوزن الثقيل وهي تسطع سطوعاً يبلغ مائة ألف مرّة سطوع الشمس، ولها حرارة سطح تبلغ ٣٠٠٠٠ درجة مئوية أو أكثر.

ويقضي النجم معظم حياته يقلب الهيدروجين الى هيليوم، ولهذا فان فترة التتابع الرئيسي هي في الحق فترة ربيع حياته. ويعتمد طول حياته اعتماداً دقيقاً على ثقله. فالنجم الثقيل يستنفد وقوده بسرعة بحيث ينضب مخزونه من الهيدروجين، بينما النجم الخفيف يستهلك المخزون الذي يبدأ به على قلته، بالتدريج، ولهذا فهو يدوم مدة أطول بكثير.

وعندما يموت نجم كالشمس، فانه لا ينطفىء وينتهي. انما يمرّ في فترة «امتداد الكهولة»، ويتمدد ليصبح «**عملاقاً أحمر**» يقارب مئة مرة حجمه السابق. ويرجع السبب في هذا السلوك الى مركز النجم نفسه، أو نواته. فالتفاعلات هناك تكون قد قلبت الهيدروجين الأصلي الى هيليوم، وكالرماد في النار، لا تعود تنتج طاقة. غير أن التفاعلات النووية تظل سائرة في قشرة رقيقة حول نواة الهيليوم. وتبيّن الحسابات أن هذه التفاعلات تنتج طاقة أكثر مما كانت تفعل من قبل. وباندفاع هذه الطاقة الزائدة خلال النجم، فانها تجعل الأجزاء الخارجية من النجم تنتفخ. وإذ تبر د الطبقات الخارجية من النجم فانه يشعّ بلون أحمر. من هنا تسميته «بالعملاق الاحمر». ولو استطعنا أن نأخذ مقطعاً من عملاق أحمر، لوجدنا له نواة كثيفة صغيرة جداً ومنطقة حولها من غاز رقيق، أرقّ كثيراً من جوّ الكرة الارضية.

والعمالقة الحمراء، بالمقارنة مع نجوم التتابع الرئيسي، ليست شائعة جداً. لكنها تبدو برّاقة متميّزة في سمائنا لأنها كبيرة جداً. وأشهر هذه العمالقة «منكب الجوزاء» في كوكبة الجبّار، و«قلب العقرب» في كوكبة العقرب. واسم «قلب

العقرب» باليونانية «أنْتارس»، معناه منافس المريخ، لأنه ينافسه في لونه الأحمر البرّاق.

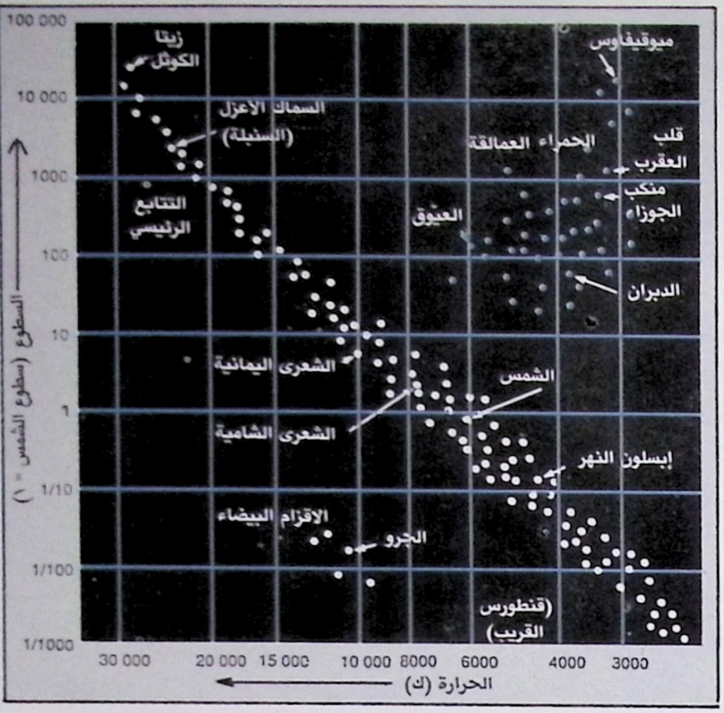
ويجد العملاق الاحمر صعوبة في الاحتفاظ بمناطقه الخارجية الضخمة. ويفقد الاستقرار. وتبعاً لذلك يسري الغاز الخارجي في الفضاء ويشكل قبل أن يختفي كلياً فقاعة حول النجم المحتضر، فيصبح مثل حلقة متوهّجة من الدخان في الفضاء. ويسمّي الفلكيون هذه الفقاعات «السدم الكوكبية» لأنها تبدو مثل الكواكب عندما ننظر اليها بمقراب صغير.

وبعد أن تختفي المناطق الخارجية من النجم نستطيع أن نرى النواة الصغيرة الساخنة جداً. ويبلغ قطرها عادة ١٪ من قطر الشمس ــ أي أنها ليست أكبر من كوكب الارض. وهي عالية الحرارة جداً بحيث تسطع بيضاء اللون. والفلكيون يسمّون هذا «**بالقزم الأبيض**». ولأن الأقزام البيضاء صغيرة جداً، فهي تبدو على شكل أجرام مظلمة في السماء ومن الصعب العثور عليها.

ويحقق الفلكيون نجاحاً باهراً جداً في تتبُّع الاقزام البيضاء عندما ترافق نجماً آخر. وأول ما اكتشف منها كان مرافق «الشعرى اليمانية» (سيريوس) التي هي ألمع نجم في السماء. وبما أن الشعرى اليمانية تسمّى «بنجم الكلب» لأنها في عين كوكبة الكلب الأكبر، فان رفيقها القزم أبيض يسمى أحياناً «بالجرو».

والقزم الأبيض لا يطلق أي طاقة. وهو يضيء فقط لأنه بدأ حياته بدرجة عالية من السخونة. وبمرور الزمن تقلّ حرارته بالتدريج ويبرد ويبهت الى اللون الأصفر فالبرتقالي فالأحمر الى أن يذبل فيختفي عن الأبصار كما تنطفىء شعلة من نار.

تصنيف النجوم



يضع الفلكيون مواقع النجوم على شكل هيرتسبرنج رسل بناء عل سطوعها (الإحداث العمودي) وحرارتها (الإحداث الأفقي). معظم النجوم تقع على التتابع الرئيسي. هنا بضعة عمالقة حمراء في أعلى اليمين، وأقزام بيضاء في أسفل اليسار. نرى شمسنا نجما في التتابع الرئيسي. حين يتقدم النجم في العمر ينزاح الى اليمين وإلى اعلى في الشكل.

للنجوم في سمائنا تنوع عجيب في صفاتها. فهناك النجوم العملاقة، والنجوم الاقزام، والنجوم البرّاقة، والنجوم الخافتة، والنجوم الساخنة، والنجوم الباردة. ولإعطاء معنى مفهوم لهذا التفاوت في الصفات يضع الفلكيون النجوم على رسم بياني. ففي سنة ١٩١٤ وضع العالم الفلكي الدانماركي إينار هيرتسبرنج مع العالم الاميركي هنري نُوريس رَسِل رسماً بيانياً هو أكثر الرسوم البيانية فائدة، ولا يزال الفلكيون حتى الآن يسمّونه بشكل هيرتسبرنج ــ رسل أو شكل (هـ ــ ر).

وفي الشكل (هـ ــ ر) نجد الإحداث العمودي يمثّل اللمعان أو السطوع في النجم، بينما الإحداث الافقي يمثّل درجة الحرارة في النجم. ولأسباب تاريخية وضعت الحرارة العالية الى اليسار والحرارة المنخفضة الى اليمين.

وعندما قام هيرتسبرنج ورسل بوضع النجوم في مواقعها على هذا الشكل، وجدا أن معظم النجوم تحتل شريطاً ضيّقاً يجري من أعلى اليسار الى أسفل اليمين، وهو «التتابع الرئيسي». ونحن نعرف الآن أن هذه النجوم تستمد طاقتها بأن تقلب الهيدروجين الى هيليوم.

المستعر الأعظم: انفجار في الفضاء

للنجم الثقيل نهاية أكثر مأساوية، كما رأى الفلكيون في النصف الجنوبي من الكرة الارضية سنة ١٩٨٧. فقد انفجر فجأة نجم كان لا يرى من قبلُ الا بالمقراب فأصدر نوراً برّاقاً جعله مرئياً بالعين المجردة. ثم مات هذا النجم على شكل مستعر أعظم (سوبرنوفا).

ويحدث استكمال النجم الثقيل لتكوين المستعر الاعظم بعد أن يكون النجم قد انتهى من المرور بالتتابع الرئيسي من حياته. عندها يكون النجم قد استنفد مخزونه المركزي من الهيدروجين. وتمدّد فأصبح عملاقاً أحمر بنواة مركزيّة متماسكة من الهيليوم. ولكن هذه ليست نهاية القصّة. ففي أواسط نجم ضخم كهذا يستمر ارتفاع الضغط والحرارة الى أن تبدأ ذرات الهيليوم بالاندماج في عنصر أثقل هو الكربون. وينتج عن هذا التفاعل طاقة زائدة تجعل النجم يواصل سطوعه. وتبعاً لذلك يؤدي ازدياد الحرارة والضغط الى تحول الكربون الى عناصر أثقل مثل النيون والسيليكون والحديد.

عند هذه النقطة تصبح نواة النجم مثل البصل ذات طبقات متتالية من الداخل الى الخارج: حديد، سيليكون، نيون، كربون، هيليوم، هيدروجين. لكن العملية لا يمكن أن تستمّر بلا نهاية. فاذا حاولت أن تدمج نويات الحديد بعضها ببعض، فان التفاعل لا ينتج طاقة. انه في الواقع يأخذ طاقة. وبناء على ذلك، فان مركز النجم يكون الآن غير مستقرّ. وفي ثوان معدودة ينهار كلّه. وتفجر موجة من الطاقة من النواة المنهارة النجم أشلاءً فيما نسمّيه «المستعر الأعظم».

النجوم النيوترونية والثقوب السوداء

لكن ما الذي يحدث في النواة المنهارة في المستعر الأعظم؟ في الثلاثينات من هذا القرن، ظنّ فلكيّان أميركيان كانا يعملان معاً، هما فْريتْز زْفايْكي ووُالتر بادْ أن النواة تتقلّص الى كرة صغيرة، أصغر من القزم الأبيض مكوّنة كلّها من جسيمات هي أجزاء الذرة تسمّى «نيوترونات».

وبقي هذا الرأي مجرد فكرة نظرية مدى عقود من الزمن حتى ذات يوم من خريف سنة ١٩٦٧، حين التقط فلكيّان راديويان في كمبريدج، بريطانيا، هما توني هْيُويش وجوسْلين بِلْ، اشارات منتظمة واردة من الفضاء. وفسّرا الاشارات أول الأمر بأنها من «أقزام خضر» وهم يحاولون الاتصال بأهل الأرض، لكنهما تحقّقا فيما بعد انهما وجدا نوعاً من المنارات الطبيعية في الفضاء.

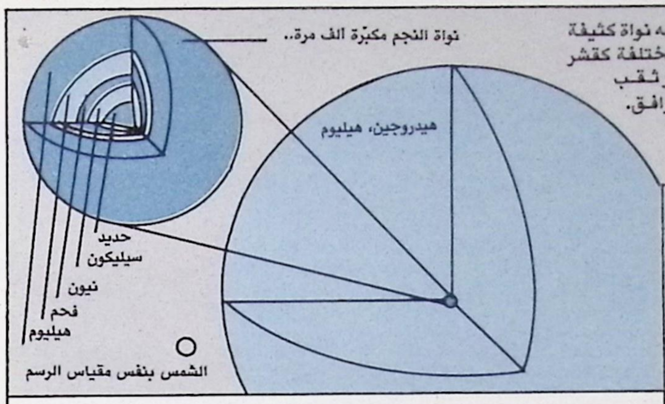
يرسل مصباح المنارة أشعّة الضوء التي يبدو أنها تومض مع دوران المصباح. فلا بد أن الاشارات التي التقطت في كمبريدج آتية من منارة كونية تبث أحزمة تموجات راديوية وتدور دورة واحدة في الثانية. ومن معلوماتنا الحالية نعرف أن هناك نوعاً واحداً فقط من النجوم له من صغر الحجم ما يسمح له بأن يدور بهذه السرعة الشديدة، وهو «النجم النيوتروني».

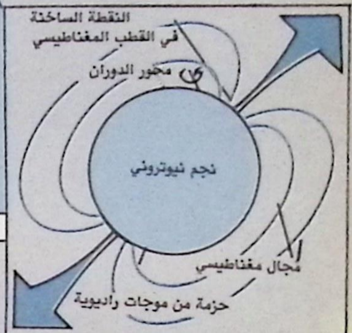
وقد عيّن الفلكيون الراديويون حتى الآن مواقع مئات من النجوم النيوترونية الدوّارة، والتي أصبحت تعرف أيضاً باسم «النابضات» (البُلسار، أو المنبع الراديوي النابض) نظراً لأنها ترسل موجات راديوية منتظمة. ويقع أحدها في «سديم السرطان»، وهو سديم غازي ملتو قذفه مستعر أعظم انفجر قبل ٩٠٠ سنة.

ولا يتجاوز قطر النجم النيوتروني ٢٥ كيلو متراً، والمادة في داخله متراصة تراصاً شديداً بحيث أن كتلة رأس الدبوس من مادته تبلغ مليون طن. وجاذبيته شديدة بحيث أن ملاح الفضاء لو جرّب أن يهبط عليه، فانه ينسحق وتنتشر ذرات جسمه طبقةً بسمك مقداره ذرة واحدة فقط.

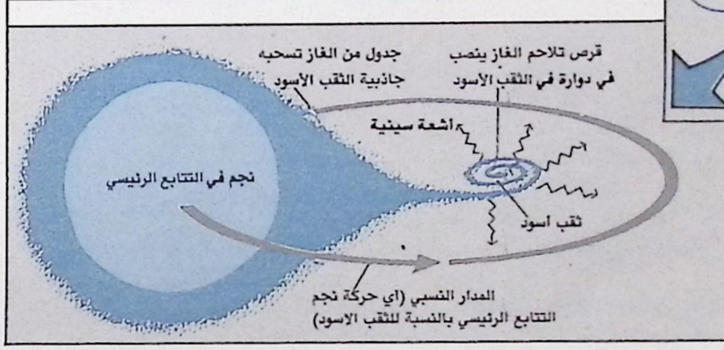
وقد تبدو الأقزام البيضاء والنجوم النيوترونية غريبة حقاً، لكن النظرية تتنبأ بوجود نوع من الأجرام أشدّ غرابة ـ أي «الثقب الاسود». فاذا كانت نواة المستعر الأعظم ضخمة جداً (أكثر من ثلاث شموس) فانها لا تستطيع أن تؤول الى نجم نيوتروني. فجاذبيتها الذاتية تكون قويّة جداً الى درجة أن النواة تستمرّ في التقلص الى أن تصبح هندسية لا حجم لها اطلاقاً، ولكن بكثافة لا متناهية. ويحيط بهذه النقطة منطقة عرضها بضعة كيلومترات تكون فيها الجاذبية قوية جداً بحيث لا يفلت منها شيء، حتى الضوء. هذه المنطقة هي «الثقب الأسود». هي سوداء لأنها لا تترك الضوء يفلت منها، حتى ولو شئت أن تضيئها فان الثقب سيبتلع الضوء الذي تسلّطه من مصباحك عليها. وهي ثقب لأن كل شيء ترميه فيه لا يمكن اطلاقاً أن يرجع ثانية مهما ربطته بمحركات صاروخية لكي تستعيده.

وكما بالنسبة للنجوم النيوترونية، كان الفلكيون قد تنبأوا بالثقوب السوداء في الثلاثينات لأول مرة. لكنهم لم يجدوا بعض الدليل عليها إلا في السنوات الاخيرة فقط. فهناك في كوكبة الدجاجة مصدر قويّ من الاشعاع السيني، اسمه «الدجاجة 1 - x (Cyg x-1). هنا وجد الفلكيون نجماً هو بنفسه عاديّ جداً وليس بمقدوره أن ينتج أشعة سينية. وهو في الحقيقة ليس وحده. إنه يدور حول نجم رفيق لا يرى في المقاريب العادية. وبرصد النجم المرئي رصداً دقيقاً وجد الفلكيون أن الرفيق غير المرئي يبذل جهداً جاذبياً يعادل ذاك الذي يصدر عن جرم ثقله عشرة أضعاف ثقل الشمس. وهو أثقل من أن يكون نجماً نيوترونياً، ولهذا فان الاحتمال الوحيد هو أن يكون ثقباً أسود.





نجم عملاق ضخم (الى اليسار) له نواة كثيفة مؤلفة من طبقات من عناصر مختلفة كقشر البصل. وفي الأسفل الى اليسار ثقب أسود يجذب الغاز من نجم مرافق. الغاز يرسل أشعة سينية إذ يدخل في دوّارة الثقب.



نجم نيوتروني (فوق) له مجال مغناطيسي قوي يولّد حزمة من إشعاع. وإذ يمرّ الشعاع على الكرة الأرضية فان الفلكيين الراديويين يلتقطون نبضات منتظمة من الموجات

ولادة جديدة: خليط من عناصر جديدة

لا تمثّل المستعرات العظمى الموت والدمار وحسب. فانفجار المستعر يجرف الغازات ضاغطاً إيّاها في سدم كثيفة. هنا تستطيع الجاذبية أن تفعل فعلها فتجعل الغازات تتقلّص وتتكاثف في نجم جديد. وهكذا فان النجم يشبه العنقاء. إن موت نجم على شكل مستعر أعظم، يؤدي الى ولادة نجوم جديدة وحين يموت النجم كمستعر أعظم أو كسدم فانه يبذر الفضاء بعناصر جديدة كان قد خلقها في اثناء حياته أو في انفعالات موته، وهي عناصر مثل الكربون والحديد والذهب، وحتى اليورانيوم، والعناصر المشعّة الأخرى. وبناء على ذلك، فان النجم الجديد يحتوي على قدر من الهيدروجين أقل بقليل وعلى قدر أكبر من العناصر الدخيلة تلك.

ويعتقد الفلكيون اليوم أن الكون عندما ابتدأ بالانفجار الأعظم (Big Bang) كان مؤلفاً من غازات تكاد كلها أن تكون من الهيدروجين والهيليوم، وأن النجوم الميتة هيَ التي شكلت جميع العناصر الاخرى أيضاً، بما فيها السيليكون والاوكسجين والحديد (وهي العناصر التي تتكوّن منها الكرة الارضية) والكربون والعناصر الأخرى التي تتكوّن منها أجسامنا. وعلى ذلك فنحن مدينون بوجودنا لموت أجيال لا تحصى من النجوم □.

نايْجل هينبست،
«نيوساينتست»، ٨٨/٦/٢،
ترجمة د. عبد الرحيم بدر

حياة الشمس ومماتها

تعطينا معرفتنا بالنجوم الأخرى الوسيلة التي نتنبّأ بها عن مصير النجم الاهم لنا، ألا وهو الشمس. وبمقارنة الشمس مع النجوم الأخرى ذات الكتلة نفسها نستنتج أنها من نجوم «التتابع الرئيسي»، وأنها تسطع لأنها تقلب الهيدروجين الى هيليوم في مركزها.

ولدت الشمس قبل حوالي ٥٠٠٠ مليون سنة، ونستطيع أن نتنبأ بأن فيها من الهيدروجين ما يكفي لتواصل حياتها على النمط الحالي لخمسة آلاف مليون سنة أخرى. وبعد ذلك ستبدأ بالانتفاخ.

وإذ تنقلب الشمس الى عملاق أحمر فانها ستبتلع عطارد ثم الزهرة. وهذه الشمس المتورمّة ستجعل المحيطات على سطح الكرة الارضية تأخذ في الغليان وتتلاشى، قاضية على كل حياة لم تنج بنفسها الى نظام كوكبيّ آخر. ومن ثم، فانها تبتلع الأرض نفسها.

وبالتالي تنفصل الطبقات الخارجية من الشمس على شكل سدم كوكبية جميلة تاركة قزماً أبيض في المركز المتبقّي من النظام الشمسي، مهجوراً حقيراً تدور حوله أجرام سوداء محترقة هي ما تبقى من الكواكب.

المستعر الأعظم

العناصر تتكون من نجوم في طريقها الى الفناء

□ **انظر «انفجار نجم» آفاق علمية، العدد ١٢ و«أضواء جديدة على السوبرنوفا»، العدد ١٤.**

■ تطلق النيوترينوات، أو النيوترونات الصغرى (Neutrinos)، وهي الجسيمات الصادرة عن المستعر الأعظم (السوبرنوفا)، دزينة على الأقل من العناصر التي كانت أصولها مجهولة في السابق، ومن بينها كل من الفلورين والفسفور والمنغنيز.

وتقول النظريات الراهنة بأن الانفجار العظيم لا يولد إلا الهيدروجين والهيليوم وبعض العناصر الخفيفة الأخرى. وتولد النجوم عناصر أثقل من خلال الدمج النووي على مدى حياتها وعندما تتفجر كمستعرات عظمى. وكان علماء الفلك قد فسروا معظم هذه التفاعلات منذ الخمسينات من القرن الحالي، وهي التفاعلات المولّدة لكميات معظم العناصر الموجودة في الكون. وعلى العموم، فقد بقيت هناك عناصر قليلة تحدت أصولها كل تفسير ممكن.

ولقد قام ستان ووسلي، من مرصد ليك، بحساب تفاصيل التفاعلات في النجوم على مدى سنين عدة، وكان يقوم خلال الأشهر الثمانية عشر الماضية بدراسة كيفية تفجر المستعر الأعظم «١٩٨٧ آ» في سحابة ماجلان الكبرى وماهية العناصر التي يمكنها أن تكون قد تشكلت.

ويفترض بالناتج الرئيسي أن يكون النيكل الناشط اشعاعياً الذي يتشكل عندما تمر الصدمة الناجمة عن الانفجار عبر طبقات النجم المحتوية على العديد من أنوية الاكسجين، وتقوم حرارة الصدمة بـ «تلحيم» أنوية الاكسجين هذه وتوليد أنوية أثقل. ويتحول النيكل الناشط اشعاعياً، من خلال الاضمحلال، الى كوبالت يضمحل بدوره فيصبح حديداً. ولقد أكد الفلكيون هذا الجزء من نظرية ووسلي برصدهم لخطوط طيف النيكل والكوبالت والحديد.

واكتشف ووسلي أيضاً كيف أنه يمكن للمستعر الأعظم أن يولد عناصر كالفلورين، ذلك أن قلب المستعر يطلق تيارات قوية من النيوترينوات التي تخترق النجم. واستناداً الى ووسلي فان «هذا التدفق الرهيب من النيوترينوات يحمل لمدة عشر ثوان قوة تفوق قوة بقية الكون مجتمعاً». وحتى الآن، لم يدرس الفلكيون بالتفصيل كيف تتفاعل النيوترينوات مع الأنوية في النجم.

واستناداً الى فيزيائيي الجسيمات فان هناك أنواعاً ثلاثة من النيوترينوات، يتعلق كل منها بنوع مختلف من الجسيمات الأساسية، إما بالالكترونات أو بالميونات muons أو بالثاوات tau. ويفترض بالمستعر الأعظم أن ينتج الأنواع الثلاثة بكميات متساوية تقريباً. وتطلق نيوترينوات الالكترونات الكثير من الطاقة عندما تصطدم مع الالكترونات داخل النجم الى درجة أن لا يبقى منها إلا القليل لاطلاق التفاعل مع الذرات.

واكتشف ووسلي أن النوعين الآخرين من النيوترينوات لا يفقدان طاقتهما بهذه الطريقة. فالميونات والتاوات هي جسيمات غير مستقرة قياساً بالالكترونات ولا يوجد منها إلا القليل في كل نجم متفجر. ونتيجة لذلك فان نيوترينوات الميونات ونيوترينوات التاوات لا تفقد الطاقة بالاصطدام مع الميونات والتاوات، وهذا ما يترك لها طاقة كافية (حوالي ٢٥ ميغا إلكترون فولط) للتفاعل مع الأنوية.

ومن بين الأنوية الشائعة الوجود في المستعرات العظمى أنوية النيون والكبريت والأرغون والحديد والنيكل. وتحول النيوترينوات هذه العناصر الى عناصر أخرى بطردها بروتوناً واحداً أو بازالة نيوترون مما يجعل الذرة غير مستقرة فتمر بمرحلة اضمحلال اشعاعي حتى تصبح عنصراً جديداً. والعناصر الجديدة تتضمن الفلورين والفسفور والكلورين والكروم والمنغنيز والنحاس. □

منبع راديوي نابض في المستعر الأعظم؟

■ تدل الأشعة السينية الواردة الى الأرض من منطقة المستعر الأعظم ١٩٨٧ آ بانه ربما كان هناك منبع راديوي نابض في مركزه.

ولقد حيرت هذه الأشعة السينية الصادرة عن المستعر علماء الفلك النظريين. وكان هؤلاء قد توقعوا أن يطلق الكوبالت والنيكل المولدان عند انفجار المستعر الأعظم طاقة من أشعة غاما عند تلاشيهما ليتحولا الى حديد، وأن تسخن أشعة غاما قشرة المستعر الأعظم، مما يؤدي الى اطلاق القشرة لأشعة سينية (أشعة إكس) والى أن تصبح أكثر سطوعاً. وعندما يتم تلاشي معظم الكوبالت والنيكل يتراجع اطلاق الأشعة السينية ويعود المستعر الأعظم بعد أشهر قليلة.

ولكن المعطيات التي جمعها القمر الاصطناعي الياباني «جيمينغا» والتجارب الأوروبية التي أجريت على متن السفينة الفضائية السوفياتية «مير» تشير الى أن بث الأشعة السينية بقي ثابتاً بينما تراجع سطوع المستعر الأعظم.

وفي ندوة دراسية عقدت أخيراً في مدينة بولونيا الايطالية أعلن فرانكو باتشيني، من مرصد أرشيتري في فلورنسا، أنه يعتقد أن الأشعة السينية انما تأتينا الآن مباشرة من منبع راديوي نابض في قلب المستعر الأعظم. وتطلق النبضات اشعاعاً سنكروترونياً (مسرعاً تزامنياً) قوياً من الكترونات تدور لولبياً حول الحقل المغنطيسي للمنبع الراديوي النابض (بلسار).

وكذلك يرى باتشيني أن المنابع الراديوية النابضة تطلق اشعاعات سينية منبوضة أكثر ضعفاً. وينجم هذا الاشعاع المنبوض عن فعل دوراني سريع (Spinning) وهو بمثابة توقيع المنبع الراديوي النابض.

ومع أن أياً من الباحثين لم يتمكن حتى الآن من رصد اشعاع منبوض بالقرب من المستعر الأعظم «١٩٨٧ آ»، فان هؤلاء يتوقعون أن تكون دورة النبض في حدود ١٠ أجزاء من ألف من الثانية. □

حلقة من ضياء ساطع

■ تمكن علماء الفلك في مرصد سيروتولولو في التشيلي من الحصول على صورتين تفصيليتين لحلقتين من الضوء الذي يحيط بالمستعر الأعظم «١٩٨٧ آ». وفسّر وجود الحلقتين اللتين ورد ذكرهما لأول مرة في أوائل هذه السنة، بانه ضوء من المستعر الأعظم منعكس من الغيوم والغبار في الفضاء.

وتوفر الملاحظات التفصيلية التي ذكرها في مجلة «نايتشر» العلمية البريطانية فريق من سبعة علماء فلكين، معلومات عن طيفي «أصداء النور». إن طيف الحلقة الخارجية الملتقط في آذار/مارس، شبيه بطيف المستعر الأعظم الذي التقط قبل ذلك بأحد عشر شهراً. لكن طيف الحلقة الداخلية يشبه طيف المستعر الأعظم قبل عشرة أشهر ونصف الشهر. ثم إن أوجه الشبه تؤكد أن الضوء آتٍ من المستعر الأعظم، واجتاز أحد عشر «شهراً ضوئياً» و١٠,٥ أشهر ضوئية في طريقه نحونا، حول جانبي مثلث. □

بعثة كندية في الصين بحثاً عن الديناصور

□ **انظر «الديناصور» آفاق علمية، العدد/ ١٣:**

■ يقوم ستة من علماء الاحاثة الكنديين حالياً بالبحث عن بقايا الديناصور في أماكن قصية من الأراضي الصينية في منطقة صحراء غوبي. وسيركز هؤلاء العلماء أبحاثهم على ثلاثة مواقع قرب الحدود الصينية ــ المنغولية حيث يتوقعون العثور على ديناصورات من مطلع وأواخر العصر الحواري (الطباشيري)، أي بين ١٣٦ و٦٥ مليون سنة خلت.

واذا قدر للاكتشافات المتوقعة أن تتحقق فانها ستؤكد النظريات القائلة بأن الديناصورات كانت تهاجر بقطعان كبيرة متنقلة بين أميركا الشمالية وآسيا.

وقد توجه العلماء الكنديون الى الصين في بعثة هي جزء من «برنامج الديناصور» الدولي الذي يستمر عشر سنوات وتشارك فيه دول عدة. وكانت بعثة سابقة من العلماء قد توجهت في السنة الماضية الى حوض جنغر في صحراء غوبي في الصين حيث اكتشفت أكبر ديناصور عثر عليه حتى الآن في آسيا. وكانت تلك هي البعثة الغربية الأولى التي سمحت لها الصين بزيارة أراضيها بحثاً عن الديناصورات منذ أربعين سنة. □

التشريد الكهربائي في الفضاء وسيارات المستقبل:

عودة الى توليد الكهرباء بالحرارة

اكتشف إديسون مبدأ توليد الكهرباء بالتشريد الحراري، (الكهرحراري)، أي التحويل المباشر للحرارة الى كهرباء، في أواخر القرن الماضي. ومضى قرن بأكمله قبل الانتقال الى التوظيف العملي لهذا الاكتشاف، الذي بدأ الآن يشق طريقه الى تطبيقات عديدة، وخاصة في مجال غزو الفضاء، ومحطات الطاقة.

في صباح يوم من ربيع ١٨٨٣ أجرى توماس ألفا إديسون تجربة بسيطة كجزء من تحرياته حول المصابيح الكهربائية المتوهجة. وفي تجربته هذه زج إديسون بصفيحة معدنية بين الساقين المتوهجتين لسلك حجرة الخواء في المصباح، ثم وضع مقياساً غلفانياً بين الصفيحة والنهاية الموجبة للسلك فلاحظ وجود تيار كهربائي. وعندما نقل المقياس الى النهاية السالبة لاحظ عدم وجود تيار.

وكان إديسون يومها منشغلاً بامور أخرى الى درجة منعته من متابعة تجربته التي كان لآخرين أن يستنبطوا منها سبب ملاحظة إديسون لاطلاق التشريد الحراري (الكهرحراري thermionic)، أي الظاهرة التي تؤدي بناقل ساخن الى اطلاق الالكترونات. ومع أن آخرين هم الذين فسروا الظاهرة فقد أطلق اسمه عليها فسميت «مفعول إديسون»، وهي الظاهرة التي أعطتنا فيما بعد الصمام التشريدي الكهرحراري الذي اخترعه ج. آ. فليمنغ والذي بقي يشكل القاعدة الاساس لكل الالكترونات حتى اختراع الترانزستور.

ولكن الذي لوحظ أيضاً هو أن الالكترونات تتدفق من الصفيحة الساخنة الى أخرى باردة حتى من دون تمرير أية فلطية كانت بين الصفيحتين الناقلتين. وهذا هو التوليد التشريدي الحراري للكهرباء، أي تحويل الحرارة مباشرة الى كهرباء.

ويستفيد التوليد التشريدي الحراري للكهرباء من خاصية رئيسية في الناقل تتلخص في ضعف ارتباط بعض الالكترونات داخل الذرات وقدرتها على التنقل بحرية داخل المادة. وفي مغيّر (converter) تشريدي حراري يمكن للناقل المسخَّن ــ الذي يعرف باسم «المهبط» (كاثود) ــ ان يطلق هذه «الالكترونات الحرة» عندما يسخن بكمية من الطاقة تعرف باسم «دالّة الشغل». وتصطدم الإلكترونات المطلقة بناقل آخر قريب ــ يعرف باسم «المصعد» (أنود) ــ فتعطي كمية من الطاقة ــ على شكل حرارة ــ تساوي دالّة شغل المصعد. واذا كانت دالّة شغل المصعد أقل من دالّة شغل المهبط فان الالكترونات تطلق ما لديها من فائض الطاقة على شكل تيار يمر في دارة تربط بين المصعد والمهبط.

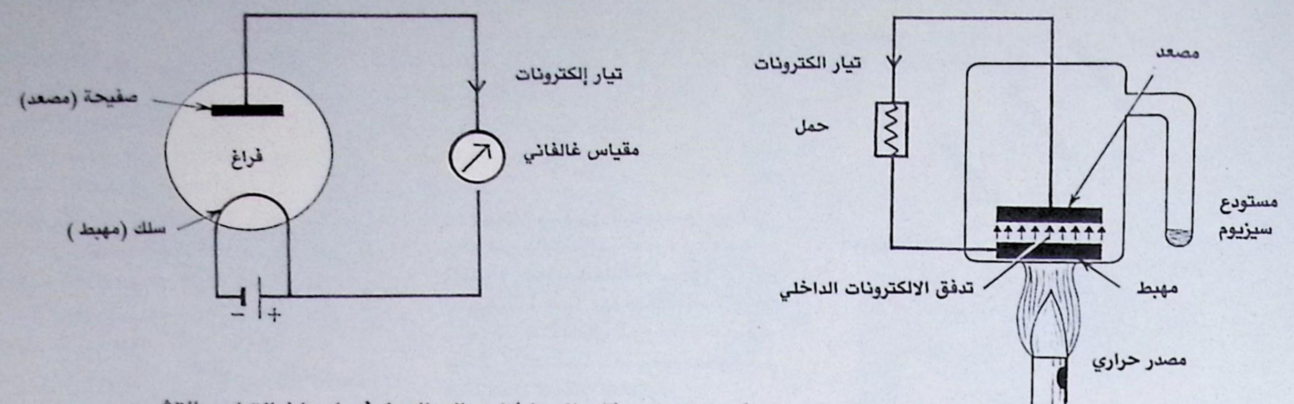
وبقي العلماء يجهلون لسنوات أهمية هذا المظهر لاكتشاف إديسون. والواقع أنهم لم يتابعوا هذا العمل حتى ما بعد نهاية الحرب العالمية الثانية حيث بدأوا يأخذون في اعتبارهم جدياً مسألة التوليد التشريدي الحراري من أجل برامج الفضاء، ومن أجل التوليد المركزي للكهرباء فيما بعد.

والذي حصل هو أن فكرة انتاج الكهرباء بخطوة واحدة وبنظام لا أجزاء متحركة فيه اجتذبت اليها العلماء، ذلك أن المولدات التقليدية التي تعتمد على البخار لدفع متوبّ (alternator) توربيني تحتاج الى عدة خطوات لتوليد الكهرباء. ويمكن التوصل الى نسبة فعالية تبلغ ٣٠ ــ ٤٠ بالمئة في المغيّرات التشريدية الحرارية مع أن القيم العملية الحالية لا تزيد عن ١٠ ــ ٢٠ بالمئة. وبينما تعتبر هذه الفعاليات جيدة بالنسبة لتزويد الاقمار الاصطناعية بالكهرباء فانها تبقى متدنية جداً بالنسبة لمحطات توليد الكهرباء المركزية، التي وصلت بذاتها فعلاً الى فعاليات تقرب من ٤٠ بالمئة. وهي نسبة لا تعتبر جيدة بحد ذاتها.

ذروة التوليد

ولكن شركات ومؤسسات انتاج الكهرباء رأت أن باستطاعتها استخدام المولدات التشريدية الحرارية كنظام اضافي تكميلي ــ يعرف باسم دورة الذروة ــ في المنشآت التقليدية لتحسين الاداء الاجمالي. ورأى خبراء هذه الشركات ان الطريقة المثلى للتوصل الى ذلك تكمن في استثمار الفارق بين الحرارة المتوفرة من اشتعال الوقود المستخدم (والبالغة ١٥٠٠ درجة مئوية في حالة الفحم) والحرارة التي يمكن للمنشأة البخارية أن تتحملها (حوالي ٦٠٠ درجة مئوية). وتعمل المغيرات التشريدية الحرارية بدرجة حرارة هي في حدود

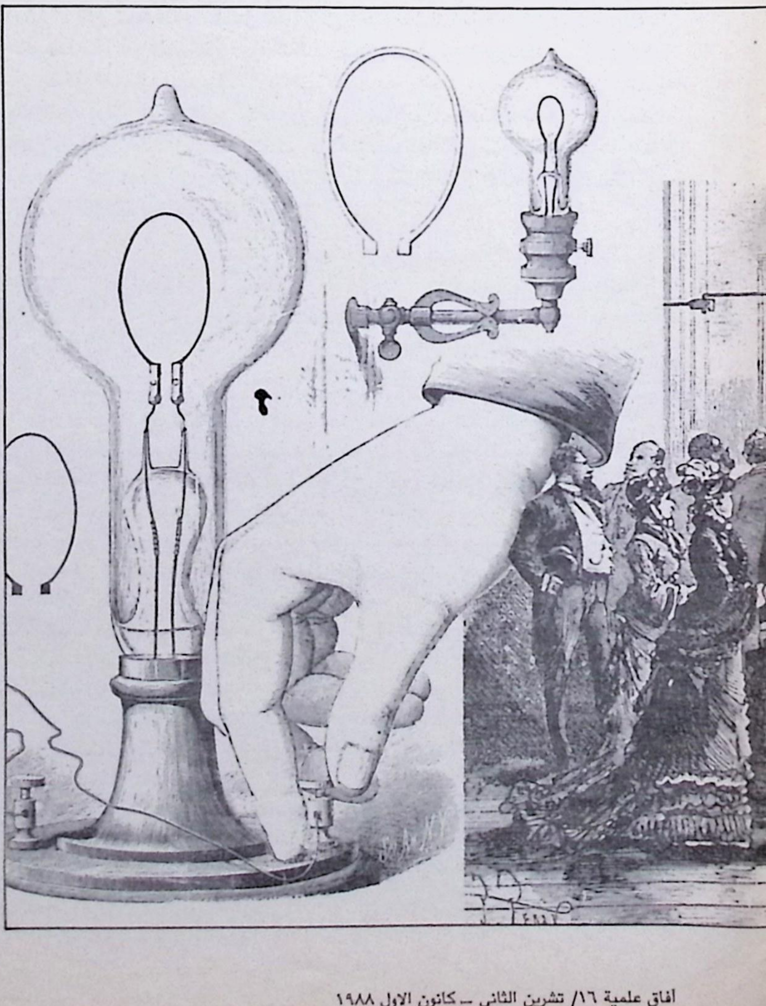
دوار العرس!.. كان إديسون يومها يفكر باشياء اخرى عندما رصد صدفة التشريد الحراري وهو يلاعب اسلاك مصباحه الكهربائي.



اكتشاف الاطلاق بالتشريد الحراري (الى اليسار) ادى الى العمل في ابحاث التوليد بالتشريد الحراري (الى اليمين) حيث تكفي الناقلية الحرارية وحدها لتحريض تيار من الالكترونات.

١٣٠٠ مئوية. ولا بد للفعالية الاجمالية لنظام يحتوي على هذه المولدات الملحقة من أن تزداد بشكل ملموس نظراً لأن الفعالية تتعلق بدرجة الحرارة الأعلى التي تتحول عندها الحرارة الى كهرباء.

وفي الستينات، كان «مجلس توليد الكهرباء المركزي» في بريطانيا قد أوقف الدراسات التي أظهرت أن «موصلات الذرى التشريدية الحرارية» يمكنها أن ترفع فعالية محطة تقليدية لتوليد الكهرباء من ٤٠ الى ٤٦ بالمئة، مع خفض في تكاليف الانتاج تصل نسبته الى ٨ بالمئة.. ذلك لأن الباحثين نقلوا الى مشروع آخر في إطار علم التحريك المائعي المغنطيسي (magneto hydro dynamics) يركز هو أيضاً على توليد الكهرباء مباشرة من الحرارة باستخدام سائل ناقل.



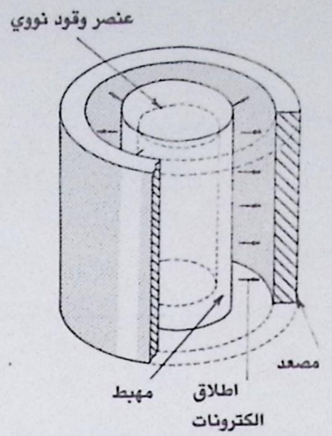
ولقد عاد العلماء اليوم الى تحري امكانات التوليد التشريدي الحراري، وتركز نشاطهم بشكل خاص في الاتحاد السوفياتي والولايات المتحدة على هذه الطريقة نظراً لأنها تلائم المتطلبات الخاصة لتزويد الاقمار الاصطناعية بحاجتها من الكهرباء، وهي متطلبات تشمل خفة الوزن وامكانية الاتكال الجدي على الطريقة بأقل ما يمكن من احتمالات الخلل، وغياب الاجزاء المتحركة في المولدات. ولكن امكانات التوليد التشريدي الحراري لا تقتصر على استعمالات الفضاء فحسب إذ يمكن لها أن تستخدم بنجاح في محطات التوليد الحديثة، وكذلك في تطبيقات محتملة لها على السيارات الكهربائية وفي أنظمة تعتمد على الجمع بين الطاقة الحرارية وتلك الكهربائية.

ولم يعد تحري التحويل التشريدي الحراري من أجل التوليد المركزي للكهرباء الى جديته إلا منذ حوالي عشر سنوات بعد الزيادات الدراماتيكية في اسعار النفط . وأكدت دراسات الجدوى التي أجريت في الولايات المتحدة والاتحاد السوفياتي ما كان قد خرج به «مجلس توليد الكهرباء المركزي» في بريطانيا من أن دورة الذروة للمغيرات التشريدية الحرارية يمكنها أن تزيد بشكل ملموس كمية الكهرباء المنتجة من كمية معينة من الوقود. ومنذ ذلك الحين بدأت شركتان أميركيتان لانتاج الكهرباء بصناعة واختبار المغيرات التشريدية الحرارية لتوليد الطاقة الكهربائية.

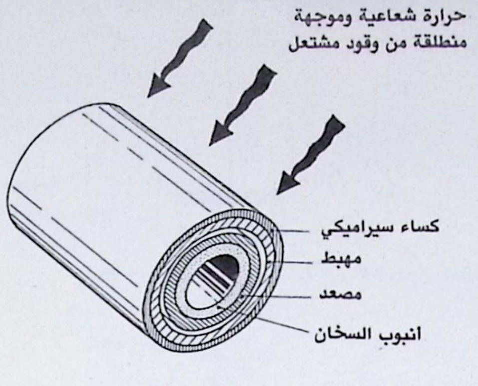
دور السيزيوم

وتكمن المشكلة الكهربائية الاساسية في أن الالكترونات المغادرة للمهبط تخلق شحنة سلبية في المسافة الضيقة الواقعة بين ناقلين يسميان «مسريين» (elctrodes). وهذه «المسافة ـ الشحنة» تطرد الالكترونات المغادرة لسطح المهبط وتحد كثيراً من تدفقها الى المصعد. ولهذا فان معظم المصممين يضعون شوارد (أيونات) السيزيوم الموجبة في المسافة بين المسريين لتحييد الشحنة السالبة، وبالتالي لتسهيل تدفق الالكترونات. ولكن ضغط الغاز المحيِّد (الآتي من مستودع صغير للسيزيوم السائل مربوط بالمغيِّرات والمسرَّد بقوس منخفض الفلطية) يؤثر ايضاً على دالات شغل المساري. وتؤدي زيادة ضغط بخار السيزيوم عن المعدل اللازم لتحييد الالكترونات الى تخفيض دالة شغل المادة الاساسية للمهبط ، أي التنغستين. وهو ما يمكنه أن يزيد من فعالية المغيِّر طالما بقيت دالة شغل المصعد هي الادنى لأن الامر يتطلب طاقة أقل لتحريض الالكترونات من على سطح المهبط . ولكن ضغوط البخار الاعلى هذه تزيد من المقاومة الداخلية للمغيِّر، مما يعرقل تدفق الالكترونات عبر الفجوة بين المسريين. وللتغلب على هذه العقبة يجب أن تكون المسافة صغيرة بما يكفي لكي لا تصطدم الالكترونات بالذرات أو الايونات إلا نادراً (وتكون المسافة حوالي ٠,١ ميليمتر).

ويؤدي هذا الشرط الى صعوبات كبيرة في صناعة الجهاز مما يجعل المصممين يلجأون الى وسائل مختلفة لتجاوزها. وتتلخص احدى الوسائل في استخدام بخارين للملء، ذلك أن ادخال الباريوم ـ مثلا ـ يضمن خفض دالة



رسمان بيانيان لتصميمين يظهران مغيّرين بالتشريد الحراري أحدهما لمنشاة تعمل بالطاقة النووية والآخر لمنشاة تعمل بالطاقة الحرارية نتيجة اشتعال الوقود الاحفوري يظهران كيفية تغليف المغيّر في الحالتين لمصدر الحرارة.



الشغل في الضغط المنخفض ثم يمكن أن يبقى بخار السيزيوم مخفوض الضغط أيضاً. وتتلخص وسيلة أخرى بتعديل سطح تنغستين المهبط بحيث تنخفض دالّة الشغل دونما حاجة الى رفع ضغط بخار السيزيوم.

تعقيدات تقنية

أما المشكلة بالنسبة لمهندسي الكهرباء فتتلخص في ادخال المغيرات التشريدية الحرارية الى داخل غلاية محطة التوليد المغذاة بالوقود الاحفوري (الفحم أو النفط) أو الى داخل المفاعل النووي، حيث تكون شروط التشغيل غاية في الصعوبة. وتمثل غلاية الوقود الاحفوري المشكلة الاصعب إذ أن غازات الاشتعال الاكّالة تسخن السطح الخارجي للمهبط الى درجة تبلغ ١٥٠٠ درجة مئوية على الأقل، وهي درجة حرارة قادرة على تفتيت مسرى التنغستين خلال جزء ضئيل جداً من الزمن الحياتي الذي يُطلب من المغيّر. والجواب على ذلك يأتي على شكل مادة عازلة للحرارة تحمي المهبط . والمادتان الأكثر ملاءمة هما الآلومينا وكاربيد السيليكون اللتان تتساوقان مع أبخرة السيزيوم والباريوم في حين تمنعان تسرب غازات الاشتعال.

ولقد بين الخبراء البريطانيون كيفية تزويد منشاة كبيرة تعمل باشتعال النفط بمغيرات تشريدية حرارية بواسطة تغليف أنابيب مياه الغلاية بصمامات ثنائية اسطوانية الشكل. وبهذا التصميم تتدفق الحرارة شعاعياً الى الداخل آتية من حجرة الاشتعال في الغلاية مروراً بالمغيرات، مما يولد الكهرباء. وتقوم مصاعد المغيرات بنقل فائضها من الحرارة المتبقية الى الدارة العادية للبخار المولّد.

أما في المفاعل النووي فان الحرارة تتدفق شعاعياً الى الخارج منطلقة من عناصر الوقود. والترتيب المفضل للنظام التشريدي الحراري هو إكساء قضبان الوقود بمهبط من التنغستين واحاطة ذلك كله بمصعد أنبوبي ثخين تتدفق خلاله المادة المبردة، بينما يملأ بخار السيزيوم فجوة حلقية واقعة بين المصعد والمهبط . وكذلك فان على المصممين توفير دارة تهوئة للحد من ضغط الغازات الناجمة عن الانشطار ــ وخصوصاً غازي الآرغون والكريبتون ــ التي يمكنها في الحال المعاكسة ان تشوه المهبط مغيرة المسافة بين المسريين ومهددة بإيجاد دارة قصيرة بينهما.

والمغيرات التشريدية الحرارية عبارة عن أجهزة منخفضة الفلطية عالية التيار، ولذا فان على المصممين أن يربطوها على التسلسل لتوليد ناتج عالي الفلطية ملائم لتغذية الشبكة الوطنية للكهرباء. وهذا يؤثر بدوره على بناء نسقي كمظهر تصميمي مركزي له ميزات عملية واضحة بغض النظر عن ماهية مصدر الحرارة.

ولكن معظم المشاكل التي تواجه المغير التشريدي الحراري لانتاج الكهرباء على الارض لا تنطبق على الفضاء حيث تكون الاولويات الاقتصادية مختلفة. وكما ذكرنا سابقاً، فان القابلية للاعتماد على الجهاز وخفة وزنه وغياب الاجزاء المتحركة عنه أمور تحتل أهمية عظمى هنا، وهذه هي الصفات المميزة لمغيرات التشريد الحراري.

السبق السوفياتي

ولقد ركز السوفيات أبحاثهم حول مغيرات التشريد الحراري الخاصة بالفضاء وطوروا مغيراً مربوطاً بمفاعل نووي يعرف باسم «توباز» (Topaz) ينتج طاقة كهربائية من فئة ١٠ كيلوواط . ويعتقد أن بعض الأقمار الاصطناعية السوفياتية لاستكشاف المحيطات تستخدم هذا المفاعل التشريدي الحراري، وكذلك هو الامر بالنسبة لمختبر الفضاء «كوزموس ــ ٩٥٤» الذي انفجر في مداره في العام ١٩٧٨ ناثراً أجزاء من المفاعل فوق الاراضي الكندية.

وعندما خططت السلطات السوفياتية والاميركية في السبعينات لاجراء أبحاث مشتركة حول استخدام المغيرات التشريدية الحرارية في الفضاء فكر الخبراء في استخدام مفاعل سوفياتي آخر لتوليد الطاقة الكهربائية للأقمار الاصطناعية، هو المفاعل «روماشكا». ولكن المشروع لم ينفذ.

وتنقل اهتمام الاميركيين بتوليد الكهرباء بالتشريد الحراري بين الفضاء والارض. وبقي الاميركيون يتطلعون في أبحاثهم في هذا المجال نحو الفضاء حتى العام ١٩٧٣، أي حتى تقلص برنامجهم الفضائي في أعقاب أزمة النفط الاولى، حيث بدأت وزارة الطاقة الاميركية برصد الاموال لأبحاث الاستخدامات الارضية للتوليد بالتشريد الحراري.

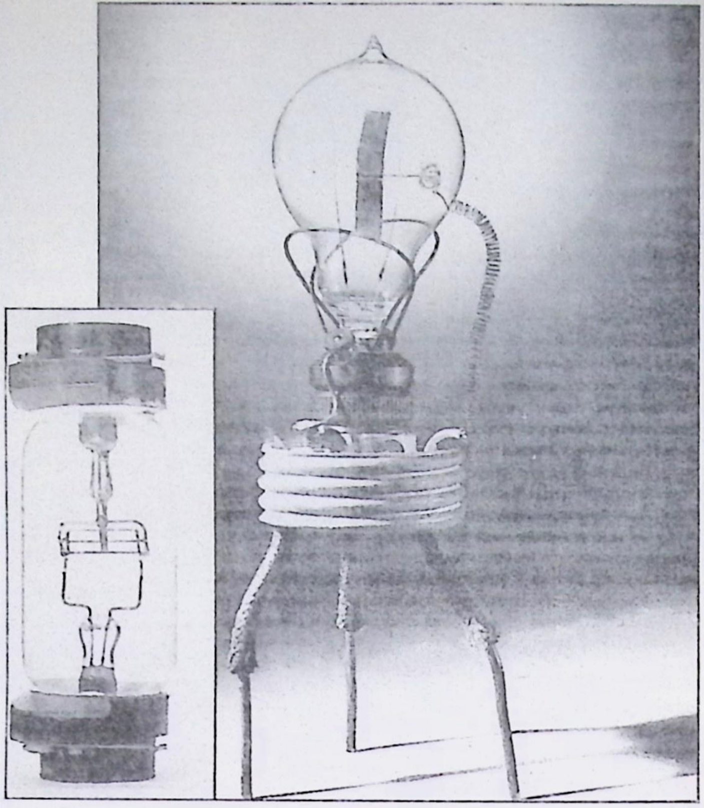
١ ــ وضع حدود لدالة الشغل

■ **لكي يعمل مغيّر التشريد الحراري بكل فعاليته يجب على المصممين اختيار القيم الافضل لعدد من الوسائط (Parameters).**

وبشكل عام فانه سيكون على هؤلاء تحقيق دالّة شغل منخفضة للمصعد وحرارة عالية للمهبط ، ولكن كثيراً ما تتحدد أفضل القيم من خلال عوامل أخرى، مثل توفر المواد والوقود.

وفور تحديد هذين الوسيطين يكون المصمم قد حصل على دالّة الشغل الفضلى للمهبط من خلال معادلة معقدة تحتوي على العديد من العوامل الثانوية. وعلى العموم، فان المصمم يسعى الى سلسلة من دالآت شغل المهبط تتفق مع سلسلة من حرارات الاشتعال التي سيواجهها المهبط . ويظهر أن ملء المنطقة بين المسريين بالسيزيوم يوفر مثل هذه السلسلة، ذلك لأن السيزيوم يتكثف جزئياً على سطح المهبط المصنوع من التنغستين مما يؤدي الى دالّة شغل صافية بين القيمتين من أجل التنغستين والسيزيوم (٤,٥و١,٨) الكترون فلط على التوالي) تعتمد على ضغط بخار السيزيوم.

وتخفيض دالّة شغل المهبط يتطلب بالضرورة خفض دالة شغل المصعد كذلك. وهذا ما يتم التوصل اليه باختيار مادة أساسية مختلفة كالنيكل، الذي يعطي دالة شغل تبلغ حوالي ١,٥ الكترون فلط .



ذلك صمام فليمنغ الثنائي وخليفته الصمام الثلاثي (الصورة الصغيرة) اساس كل الالكترونيات حتى اكتشاف أشباه الناقلات والترانزستور.

وفي أواخر السبعينات انضمت وزارة الدفاع الى وزارة الطاقة ووكالة الفضاء الاميركية «ناسا» في احياء تطوير الطاقة النووية من أجل الفضاء. وجاء هذا في أعقاب زيارة قام بها باحثون أميركيون الى الاتحاد السوفياتي حيث أثارت دهشتهم الاعمال والانجازات السوفياتية في الميدان. أما اليوم فان التوليد بالتشريد الحراري يشكل واحداً من أربعة أنظمة تجري دراستها في الولايات المتحدة، في حين أن الثلاثة الاخرى تتركز على المحركات الدوارة أو المتبادلة.

وتقوم وكالة الفضاء الاميركية «ناسا» الآن بتطوير مغيرات مسخنة نووياً لتزويد الاقمار الاصطناعية بالطاقة الكهربائية. وتبدو التوقعات جيدة، فالمغيّرات التي طورت تمكنت من الاستمرار في العمل لمدة ١٠ آلاف ساعة أثناء اختبارها على سطح الارض. ويتوقع المصممون من هذه المغيرات أن تقدم تزويداً يبلغ ١ ميغاواط للطيرانات الطويلة الامد في التسعينات ومستويات أعلى من ذلك في القرن المقبل عندما تصبح الرحلات الفضائية التي تدوم سبع سنوات أمراً عادياً. وسوف يشمل استخدام هذه الأقمار عمليات البث التلفزيوني المباشر ومعالجة المعلومات والحلول محل شبكات الهاتف الارضية وتنوعاً كبيراً من النشاطات العسكرية بما في ذلك برنامج حرب النجوم الاميركية.

والأمر المثير للسخرية هو أن آخر الخطط الاميركية لتوليد الكهرباء في الفضاء بالتشريد الحراري تعتمد ـ وبالرغم من تركيزها على التوجهات العسكرية ـ على مفاعلي «توباز» و«روماشكا» وعلى الانجازات السوفياتية في مغيّر السيزيوم ـ الباريوم.

ويعتقد كثيرون أن الاهتمام الاميركي المتجدد بالفضاء قد يحجب ما توصل اليه الاميركيون من انجازات في ميدان التشريد الحراري على الارض. وقد قامت احدى الشركات الاميركية فعلاً حتى الآن بصناعة وتشغيل مغيّر يعمل باشتعال الوقود لأكثر من ١٢ الف ساعة واختبرت صفيفات من المغيرات المربوطة على التسلسل. ويمكن لأمثال هذه الصفيفات أن تشكل منشأة نموذجية لانتاج صناعة زيوت الطعام. وتقوم الفكرة على أساس أن المغيرات التشريدية الحرارية ستمتص الحرارة من أفران تستخدم في مرحلة مبكرة من عملية صناعة الزيت التحويلية. ومن تلك الحرارة تنتج المغيرات كهرباء منخفضة الفلطية وعالية التيار لازمة لمرحلة لاحقة في العملية وهي تحويل الزيوت الى مواد شبه صلبة. وهناك صناعات تحويلية أخرى يمكنها أن تستخدم التقنية نفسها. ويمكن لشيوع الاهتمام هذا بالتوليد بالتشريد الحراري أن يدعم إدخاله في الانظمة العامة للتزويد بالكهرباء، وهو ما يعني الحصول على كهرباء أرخص كلفة.. أو عائدات أفضل لشركات انتاج الكهرباء. □

ديموند هارووبل، «نيوساينتيست»، ١٦١٧. ترجمة أ. س. ر

٢ ـ معضلات تصميم في طريق التوليد العملي للكهرباء

ركزت الأعمال المبكرة في ميدان التوليد بالتشريد الحراري على محاولة التغلب على المعضلة التي برزت عند ملء المغيّر ببخار شوارد (أيونات) السيزيوم الموجبة، اذ أن البخار كان هناك لتحييد وتسهيل مرور الالكترونات المشحونة سلباً والمتطايرة عبر الفراغ بين المسربين. وكانت هنالك حاجة الى ضغوط بخار منخفضة لتأمين تدفق الألكترونات، ولكن الضغوط الاعلى كانت مرغوبة لخفض دالة شغل سطح التنغستين في المهبط.

وتوقف العمل من دون حل هذه المعضلة في العام ١٩٦٢ عندما أوقف «مجلس توليد الكهرباء المركزي» البريطاني برنامجه، ولكن احدى الشركات وجدت انه بامكانها أن تخفض ضغط بخار السيزيوم بصنع المهبط من مادة لها أصلاً دالة شغل منخفضة. وتركز اختيار مادة المهبط على تنغستين مسامي مشرب بالومينات الباريوم والكالسيوم.

وبوجود التنغستين المشرب يمكن لقوس منخفض الفلطية أن يشرد السيزيوم في ضغط يسمح بمسافات في حدود ١ ميليمتر بين المصعد والمهبط بدلاً من المسافة الاكثر تقييداً البالغة ٠,١ ميليمتر التي تكون مطلوبة في الحالة الاخرى.

ولكن مسافة الميليمتر الواحد تخلق مشكلة أخرى تتلخص في كيفية منع الباريوم والكالسيوم (اللذين قد يتبخران من المهبط) من التكثف على سطح المصعد ورفع دالة شغله. وحل الباحثون هذه المشكلة بتعديل المهبط بحيث لا يمكن للمواد المشرب بها أن تغادر السطح إلا كشوارد موجبة، وبهذا فانها كانت تطرد عائدة الى المهبط نتيجة لوجود شحنة فراغ ايجابية صافية.

وكانت المشكلة التالية هي مشكلة العثور على كساء للمغير التشريدي الحراري يمكنه أن يتحمل الحرارات العالية جداً. ولحظ الخبراء التشابه بين الشروط في المغير المسخن باللهب وتلك في المصابيح الجديدة ذات الصوديوم عالي الضغط المستعملة لانارة الشوارع. وباستخدام الـ «لوكالوكس» (وهو صيغة من الألومينا طورتها شركة أميركية) يمكن لهذه المصابيح أن تتحمل درجات حرارة عالية جداً. وأثناء الاختبارات صمدت نماذج من أنابيب اللوكالوكس أمام دورات حرارية وصلت درجاتها القصوى الى حوالي ١٤٠٠ درجة مئوية، وهو ارتفاع يقع في الحدود المطلوبة للمغيرات المسخنة باللهب.

والى جانب التطبيقات في الفضاء وفي محطات توليد الكهرباء الحديثة يمكن استخدام مغيرات التشريد الحراري كشاحنات بطاريات خفيفة الوزن من أجل السيارات الكهربائية. وبالمقارنة مع استعمال المولد (الدينامو) في السيارات التي تعمل على، أو باللجوء الى زيادة عدد البطاريات، يمكن للمغير التشريدي الحراري العامل باشتعال البروبان أن يزيد من مدى سير السيارة الكهربائية بنسب تصل الى أربع مرات وست مرات على التوالي.

البراءات وحقوق النشر والتأليف والملكية الفكرية

من يملك المعرفة؟

ما زال هناك ميل واسع نحو اعتبار «المعرفة العلمية» ملكية عامة، أي انها معارف متاحة للجميع. غير أن الواقع هو غير ذلك.

مسائل نقل العلوم والتكنولوجيا

تنشر آفاق علمية سلسلة من النصوص عن المسائل والمشكلات المرتبطة بمحاولة نقل العلوم الغربية والتكنولوجيا واللحاق بركب التطور المعاصر.

معظم النصوص المختارة مستلة من كتاب «تقرير العلوم والتكنولوجيا» (بلوتوبرس — لندن). وهو مرجع مهم كان صدر بالفرنسية (المحرر مارسيل بلان)، واسهم في إعداده ١١٦ باحثا. وقد حاولنا ان نركز على اختيار المواضيع التي ما زالت تثير جدالاً في بلادنا وعند «خبراء التنمية» في الخارج، على اعتبار ان معضلات وأساليب نقل العلوم والتكنولوجيا لا تقل أهمية عن مضمون، وثمن، ومصدر، وكيفية انتقاء ما نحتاج الى نقله (المحرر).

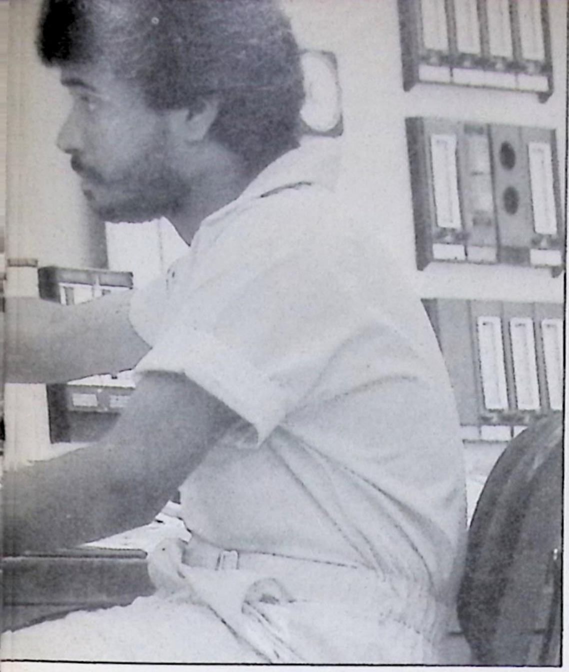
إن حرية ومجانية توفر المعلومات العلمية محدودتان، لا بسبب السرية التجارية والعسكرية فقط، ولكن بفضل نظام البراءات كذلك. ونحن نرى في الوقت الحاضر تحركات نحو تطوير نظام البراءات والاطار القانوني لحقوق النشر والتأليف الذي يلحقه لملاءمة هذا التوجه. وهنالك في الآونة الحاضرة ابتعاد عن اعتبار المعارف «بضاعة مجانية»، واتجاه نحو مفهوم «الملكية الفكرية» التي تخضع للامتلاك، والاتجار، والتوزيع بصور غير متساوية، كغيرها من أشكال الملكية الأخرى.

ويعود التشريع من أجل براءة الملكية الى القرن الثامن عشر. والبراءة تعطي المخترع وحده حقوق تسويق الاختراع أو العملية الجديدة، أو استخدامهما. وبمنح المخترعين، أفراداً أو منظمات، حق الملكية الاحتكارية للمعرفة لفترة زمنية محدودة، تخدم البراءات غرضين. أولاً: إنها بإستمرارها عدة سنوات تتيح لصاحبها أن يجني المكافآت المالية من الاحتكار. وهي بذلك تهدف الى تشجيع المبادرات الرأسمالية بتقديم الحماية من المنافسات السريعة المنسوخة عنها في السوق، الى جانب الأرباح الإضافية الناجمة عن الاحتكار. ثانياً: إنها بسماحها للمخترع بملكية المعارف المسجلة، ثم بضبط استخدامها بالتالي، تزيل الحاجة الى السرية التجارية. وبما ان الغير لا يمكن له إستعمال المعارف المسجلة بدون الاستئذان، أو الدفع، فإنه لا حاجة بعد ذلك للسرية. (وفي أغلبية الآراء، ان طلبات تسجيل البراءات لا تحتوي المعلومات الكافية أصلاً بما يمكن الغير من إعادة إنتاج الاختراع، كما ان البراءات ذات التطبيقات العسكرية تظل سرية، بغض النظر عن أي شيء آخر).

وللبراءات في دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية في الوقت الحاضر أهمية مختلفة باختلاف القطاعات. ففي قطاع الالكترونيات مثلاً، تكون المعارف بالغة التعقيدات بحيث أنه لا ضرورة للبراءات لحماية وضع المنتج في الأسواق. وكذلك الأمر في سوق مواد التنظيف حيث التنويع في الانتاج كبير، وحيث التسويق والإعلان، لا التكنولوجيا، هما اللذان يضمنان الأسواق.

ولعل اشهر وأبرز دور للبراءات هو في ميدان العقاقير. فتكاليف «البحث والتطوير» الدوائية مرتفعة نسبياً ولكن تقليد العلاج رخيص، مما يجعل الحماية عن طريق البراءة مهمة من أجل الحؤول دون ان يقوم المنافسون بتقليد وتسويق دواء لم يتحملوا نفقات «بحثه وتطويره» لذلك تخصص شركات العقاقير الأخرى التي تتوق الى استغلال السوق نفسها التي يفتحها الدواء الجديد قسماً كبيراً من الأبحاث للوصول الى صيغ أخرى، ولو قليلة التباين، من أدوية المنافسين.

ويكتسب تسجيل البراءات أهمية أيضاً في التطورات الجديدة في التكنولوجيا الحيوية. فمنذ قضت محاكم الولايات المتحدة سنة ١٩٨٠ بالسماح بتسجيل «أشكال جديدة من الحياة»، على صورة عضويات حيوية دقيقة مهندسة جينياً (وراثياً)، إنفتح بذلك ميدان جديد بكامله. وبصورة من الصور، صارت الحياة نفسها ملكاً للمؤسسة الرأسمالية. وبما أن البحث التكنولوجي الحيوي في

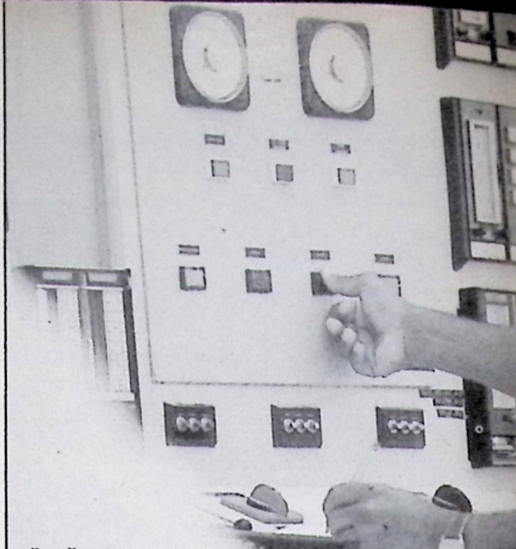


الآونة الحاضرة يشمل التعاون الأكاديمي — الصناعي، فقد بات هذا الميدان الجديد يثير قضايا مماثلة تتعلق بالحرية الأكاديمية وبالحصول على المعلومات التي تتصل بالأبحاث العسكرية في الجامعات.

حق الاكتشاف

وهنالك بعد ذلك قضية حق الاكتشاف، ونسبته الى صاحبه فبراءة بوير — كوهين المعروفة، مثلاً، مُنحت على أساس الطريقة التي يمكن بواسطتها التحكم بالجينات، والتي تعزز طائفة واسعة من الأعمال في ميدان التكنولوجيا الحيوية، لكنها كانت بدورها قد اعتمدت على أعمال مجموعات أخرى عديدة من الباحثين في البيولوجيا الجزيئية. برغم ذلك فقد بات واقع الحال يفرض على أية مجموعات أخرى تريد استخدام هذه الطريقة ان تحصل على إذن من جامعة ستانفورد الأمريكية مالكة البراءة.

وتتمثل هذه العقدة الناجمة عن إدعاء ملكية المعرفة، على خير وجه، بحكاية «الانترفيرون»، احدى اهم قضايا الملكية الصناعية وأكثرها سخونة، في ميدان التكنولوجيا الحيوية، لأن الكثيرين يعتقدون أنه يمكن ان يكون علاجاً مهماً للالتهابات الفيروسية. ففي سنة ١٩٧٧ وهب مصاب بسرطان الدم (اللوكيميا) خلايا مخ عظمه الى باحثين في جامعة كاليفورنيا، فاستخدمها هؤلاء في انشاء خلايا جديدة بواسطة الزرع في المختبر. ثم قام عالم بيولوجي آخر بفحص هذا النوع الجديد، وتبين له ان هذه الخلايا تنتج الانترفيرون. وبدوره نقل هذا العالم نماذج الى زميل له يعمل في معهد روش للبيولوجيا الجزيئية التابع لشركة هوفمان — لاروش لصنع الأدوية. وحين توصل العلماء في معهد روش الى تطوير الوسيلة المثلى لانتاج الخلايا لصنع الانترفيرون، حمل هؤلاء هذه النتيجة بكاملها الى مؤسسة «جينْتِك» البيوتكنولوجية لانتاج جينات الانترفيرون. هنا دخل محامو البراءات على الخط: فكل من جامعة كاليفورنيا ومؤسسة هوفمان لاروش إدعى حقوق



نقل التكنولوجيا المتقدمة والمعلومات مرهون بالقدرة على شراء التراخيص والبراءات

ملكية الجينة المنتجة. ادعت الجامعة هذه الحقوق باعتبارها مقر العلماء الذين طوروا الخلية ـ الأساس، فيما طالبت شركة لاروش بتسجيل براءة ملكية إنتاج الانترفيرون وطريقة جدل الجينات المستخدمة في اكثارها.

يبدو أن ذلك أشبه ما يكون بالسعي وراء اقتناص الأرباح، من خلال استغلال حرية تبادل المعلومات المألوفة بين الأكاديميين. ولا عجب بعد ذلك ان يعرب رئيس جامعة ستانفورد دونالد كينيدي عن اعتقاده «بان العلماء الذين كانوا يتقاسمون المعارف بحرية قبل نشرها، ويتبادلون أصناف الخلايا بدون تردد، هم الآن أكثر تحفظاً بذلك. إن الشبكة الهشة من الاتصالات غير الرسمية التي تميز كل ميادين النشاط الفاعلة، معرضة للتمزق».

مشكلات البلدان النامية

ومن جهة أخرى، تواجه البلدان النامية مشكلات خاصة في نظام البراءات. فهي مستوردة للتكنولوجيا، والشركات الغربية المتعددة الجنسيات هي التي تمتلك براءات العديد من التكنولوجيات التي تحتاج اليها الدول النامية.

وكثيراً ما تعجز عن الحصول عليها بدون اتفاقية ترخيص بذلك يسمح لصاحب البراءة بمقتضاه باستخدام التكنولوجيا لقاء تعويض. ان مثل هذه الاتفاقيات باهظة الكلفة، وهي تتضمن شروطاً مقيدة تمنع، على سبيل المثال، أي تطور تقني مقبل، أو تحدد الأسواق التي يسمح فيها ببيع المنتوجات المصنوعة بموجب هذه الاتفاقية. وقد دفع هذا الوضع دول عدم الانحياز في «الجنوب»، الى المطالبة بوضع ميثاق تعامل يحكم هذا الاشكال من نقل التكنولوجيا من الشمال الى الجنوب. ومن الطبيعي أن يطلب «الجنوب» ان يكون هذا الاتفاق على الأصول ملزماً، ولكن «الشمال» لا يقبل بغير اتفاق يقوم على الالتزام الطوعي وقد أدى الخلاف بهذه المفاوضات الدولية منذ بضع سنوات الى الدخول في مأزق.

وفي ميدان حقوق النشر والتأليف الأعم هناك ضغط مستمر لتطوير القانون لمواجهة فرص النسخ التي توفرها التكنولوجيا الجديدة وانشاء إطار لاستثمار الفرص الجديدة التي توفرها تكنولوجيا المعلومات. ان قانون حقوق النشر والتأليف الذي وضع حين كانت المعارف كلها تقريباً لا تزال في نصوص مطبوعة، يواجه اليوم مشكلة نسخ برمجيات الحاسوب (برامج الكمبيوتر) على الأشرطة والأقراص وكاسيتات الفيديو والأشرطة السمعية، وهي كلها مما يسهل نقله، كما عليه ان يواجه نسخ الوثائق بالتصوير، ونقل المعارف والمعلومات بصورة فورية. وهناك أرباح كبيرة تتحقق بتوفير فرص الحصول على المعلومات القيمة عن السلع والاسهم المالية مثلاً. وكان تحويل وكالة رويتر للانباء من مؤسسة معتلة تعتمد توفير الأنباء المطبوعة للصحف الى مؤسسة رفيعة التكنولوجيا لتوفير المعلومات، (فباتت قيمتها مئات ملايين الجنيهات) أبرز مثل على ذلك في المملكة المتحدة.

وجاء التقرير الذي تقدمت به الى الحكومة البريطانية هيئة التكنولوجيا الاعلامية الاستشارية التابعة لها ليعبّر عن موقف جذري من ذلك كله. وفي رأي هذه المجموعة المؤلفة كلها تقريباً من كبار المدراء في صناعة التكنولوجيا المتقدمة «ان هنالك في الوقت الحاضر قطاع معلومات قابلاً للتوسع يشمل تأمين المعلومات المالية والتجارية، والطباعة والنشر، وأشكال نقل المعلومات بالهاتف والاستشارات الخ». ويكتسب اعتبار الهيئة التسلية والتعليم جزئين في هذا القطاع الاقتصادي دلالة خاصة. فان للتعليم في رأيهم دوراً منفصلاً يلعبه، وهو يوجب على المدارس «أن تغرس في الاذهان مفهوماً بأن للإعلام ثمناً، وبأن هذا الثمن هو أساس الكثير من النشاط الاقتصادي».

وتقف الجمعيات العلمية والناشرون في طليعة أصحاب هذا الموقف الجديد الداعي الى تسويق المعلومات، على ما جاء في هذا التقرير. فأكبر سلسلة من قواعد المعلومات الالكترونية، (وهي حواسيب تخزين للمعلومات موصولة بالحواسيب المنتشرة على نطاق واسع عبر شبكة الهاتف) هي تلك التي تخدم الباحثين عن الأدبيات العلمية والتقنية.

وهنالك في المملكة المتحدة في الوقت الحاضر أكثر من ٣٠٠ «قاعدة معلومات»، متباينة الحجم، من تلك التي تقدم موجزات كيميائية معدة في الولايات المتحدة بواسطة «الجمعية الكيميائية الأميركية»، وفيها أكثر من خمسة ملايين مادة، وصولاً الى مراكز صغيرة جداً لا تمتلك أكثر من عشرة آلاف مادة فقط ومن قواعد المعلومات البريطانية البارزة مركز «إنسبيك» لموجزات الفيزياء والهندسة من إعداد معهد المهندسين الكهربائيين، وفيه مليونا مادة، ثم «فهرس البراءات العالمي».

وفي العلوم، كما في الميادين الأخرى، يبدو أن أهمية هذه التطورات تكمن في الحصول على أجهزة بالغة القوة للبحث عن المعلومات وتأمين المعارف لاولئك الذين يستطيعون ان يدفعوا لقاء ذلك بالطبع. واقامة قواعد المعلومات هذه التي يمكن الوصول اليها بالهاتف، تخلق فئة من المشتركين الأغنياء بالمعلومات، وفئة خارجة من الفقراء بالمعلومات. وفي العمل التجاري، باتت هذه الحقيقة بالذات تشكل جزءاً من قيمة المعلومات. إن تقرير هيئة التكنولوجيا المشار اليه يشير الى ان على التشريع الجديد لحقوق النشر والتأليف أن يعزز حماية مصالح مورّدي المعلومات في مواجهة مصالح المستخدمين آخذاً الامكانيات التكنولوجية الجديدة بعين الاعتبار. غير انه لا يشير البتة الى حماية أولئك الذين يحتاجون الى المعلومات لكنهم يعجزون عن الدفع! □

الوجه الآخر: علوم مَنْ؟

■«ان العلم يحل لنا مشاكلنا، أو هكذا يقال لنا. ولكن اتجاه العلم في الوقت الحاضر يميل نحو تدميرنا أكثر ممّا يميل الى انقاذنا.

تسيطر العلوم الغربية على العالم في الآونة الحاضرة، وتمنع أنماط الفكر العلمي الأخرى مع العلم أن بعضاً منها كان متقدماً الى حدٍ بعيد في الكثير من بلدان العالم الثالث قبل الغزو الامبريالي الغربي:

■وتمتلك الدول الغنية في الوقت الحاضر سيطرة احتكارية كاملة على العلم، مما يؤدي الى إعاقة التنمية في العالم الثالث:

■في الولايات المتحدة ٢٥٠٠ باحث في كل مليون نسمة من السكان؛ وفي المملكة المتحدة تبلغ النسبة ألفاً واحداً، فيما ينخفض الرقم في كندا الى ٩٠٠ باحث. أما في البرازيل فهناك سبعون باحثاً فقط بالمقارنة مع عشرين باحثاً فقط في أفريقيا، في كل مليون نسمة.

■بين العلماء العاملين في مجالات الأبحاث والتنمية، ٩٢٪ منهم في البلدان الصناعية (الرأسمالية والاشتراكية معاً) وهم يتحكمون بنسبة ٩٨٪ من ميزانيات الأبحاث والتطوير في العالم.

من ينفق القسم الأكبر من إجمالي ميزانيات الأبحاث والتطوير في العالم	
ـ الاتحاد السوفياتي	١٥،٣٪
ـ الولايات المتحدة	٣٢،١٪
ـ أفريقيا	٠،٣٪
ـ أميركا اللاتينية / الكاريبي	١،٨٪
ـ آسيا	١٤،٨٪
ـ الدول العربية	٠،٥٪
ـ أوروبا	٣٤،٠٪

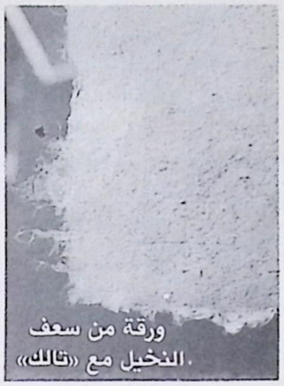
(عن المجلة البريطانية NI (نيسان/ ابريل ١٩٨٨).

كيف تصنع الورق الفني

د. أسامة الخالدي

ورقة من سعف النخيل

ورقة من ورق مستعمل مع أزهار هبسكوس


ورقة من سعف النخيل مع «تالك».

لم يخترع العرب الورق بل اخترعه الصينيون ولكن يمكن اعتبار تعميم صناعة الورق كمادة رخيصة للكتابة من أهم ما قدمه العرب للمدنية العالمية.

ففي أواخر القرن الثاني الهجري (الثامن الميلادي) أسر أهل مرو صنّاع ورق صينين وأسسوا أول مصنع للورق خارج الصين. وخلال سنين قليلة امتدت الصناعة الى بغداد ومنها الى دمشق والقاهرة وشمال افريقيا والاندلس ثم انتقلت الى أوروبا.

لقد سبّب ايجاد الورق انفجاراً في المعلومات لا يوازيه سوى الانفجار الحاصل الآن بادخال نقل المعلومات الإلكتروني. فمواد الكتابة قبل الورق كالجلود والبردي (والذي هو ليس ورقاً) لا يمكن الكتابة عليها بنفس السهولة والسرعة كما أنها ليست مواداً صالحة للطباعة، عدا عن ان كلفتها تزيد على كلفة الورق بعدة مرات.

الورق العادي والورق الفني

يجري انتاج الورق العادي اليوم في مصانع كبيرة تنتج منه مئات الاطنان كل يوم، وتستخدم في ذلك أخشاب الاشجار الحرشية، والصنوبرية منها في العادة.

أما الورق المصنوع باليد فهو «ورق فني» يمكن استعماله في الرسم أو الكتابة، أو قد يستعمل للزينة، كما في صنع «أباجورات القناديل».

والورقة، أساساً، هي طبقة رقيقة من ألياف السليولوز ذات الاتجاهات المختلفة تترابط فيما بينها بالتفاعل الهيدروجيني. تحتوي جميع المادة النباتية على ألياف السليولوز والتي تؤلف الهيكل الأساسي لتكوينها. وتختلف المواد النباتية باختلاف نسبة السليولوز فيها والتي قد تصل الى قرب مائة بالمائة كما في القطن. وتختلف أيضاً بطول هذه الألياف. وكلما زاد ذلك الطول أصبح الورق المصنوع من هذه الألياف أمتن. وكلما قلّت الشوائب، وبخاصة الكيميائية، صار الورق أكثر ثباتاً وأبقى.

تتلخص عملية صناعة الورق بالخطوات التالية:

١ ـ فصل الالياف السليولوزية إلى لويفات وتمويهها (إضافة الماء) وذلك لكسر الروابط الهيدروجينية.

٢ ـ ازالة الشوائب كالمواد الملونة واللغنين من الخشب، والحصول بذلك على العجينة النقية.

٣ ـ تكوين الطبقات الرقيقة.

٤ ـ تجفيف تلك الطبقات واعادة تكوين التفاعلات الهيدروجينية.

٥ ـ معالجة الورق الناتج لتغيير الطبقة الخارجية.

صنع الورق في المنزل

اذا أردت أن تصنع الورق فسوف تحتاج الى خفاقة كهربائية ووعاء كبير وعميق («طشت» بلاستيكي كبير مثلاً) وإطارين (بروازين) من الخشب من الحجم نفسه، أحدهما مشدود كمنخل والآخر فارغ (انظر الصورة). ويمكن الاستغناء عن الخفاقة كما يمكن اضافة أدوات أخرى كما يظهر من الشرح أدناه.

لعل أسهل ورق يمكن صناعته هو المصنوع من أوراق قديمة كالدفاتر المستعملة:

مزّق الورق الى قطع صغيرة، بطول أو قطر ٥ سم تقريباً، وضعها في الخفاقة الكهربائية مع ماء ـ لا تضع أكثر من مزق ورقتين كل مرة ولا تملأ الخفاقة الى اكثر من نصفها. أدر الخفاقة لمدة دقيقة واحدة فيتكون لديك معجون الورق. كرر هذه العملية عدة مرات ثم صب المعجون الناتج فوق قطعة من القماش الرقيق أو فوق شبكة بلاستيكية كتلك المستعملة على النوافذ لمنع دخول الهوام. اغسل المعجون المتجمع بالماء الجاري.

انقل المعجون الى الطشت الكبير المملوء بالماء وحركه جيداً. ضع الاطار (البرواز) الفارغ فوق اطار المنخل وامسكهما معاً ثم ادخلهما في حركة غَرف الى اسفل الطشت الكبير (انظر الصورة) انتظر نصف دقيقة ثم ارفع الاطارين معاً محافظاً على الوضع الافقي وانتظر حتى ينقطع تنقيط الماء. ارفع الاطار الفارغ عن اطار المنخل بهدوء، واحرص على عدم تمزيق الورقة.

يمكنك الآن:

(١) ترك الورقة على المنخل لكي تجف قبل رفعها.

(٢) أو نقل الورقة الى سطح ناعم (قطعة زجاج أو فورميكا) وذلك بقلب المنخل فوقه ثم بتأنٍ ابتداء من احدى الزوايا. اتركها حتى تجف.

(٣) أو انقل الورقة الى قطعة قماش أو لباد بالطريقة المذكورة في (٢)، ثم اضافة طبقة أخرى من اللباد وفوقها ورقة جديدة... الخ. اضغط «السندويش» ليمتص القماش الماء.

ويمكن ازالة آخر كمية من الماء من الورق بنشره في الشمس أو كيه بمكواة حامية الخ.

ورقك الخاص

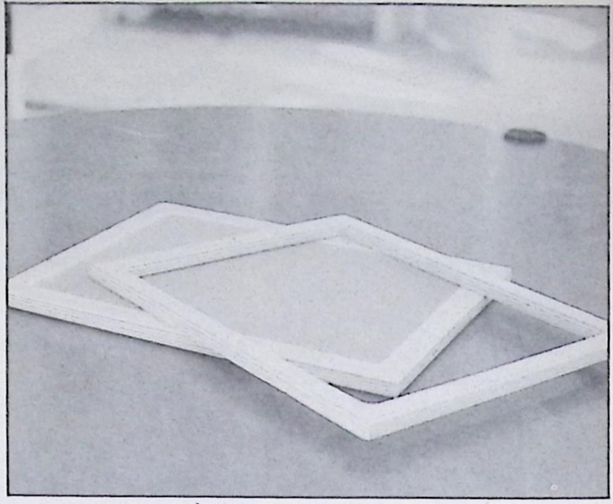
والآن وقد نجحت في صناعة أول ورقة يمكنك أن تجرب أن تصنع ورقاً فنياً لم يصنع مثله أحد قبلك.

كل المواد النباتية تصلح لصنع الورق. بعض هذه كالمواد الغضة يمكن طحنه وتحويله الى لويفات مباشرة كالخضار الليفية (خس، كرفس الخ) أو كوريقات الازهار المختلفة. ولكن بعضها يحتاج الى بعض الطبخ بالغلي لمدة ساعة أو ساعتين في ماء، وبعضها من ذوي الألياف المتينة كالقصب أو الخشب أو سعف النخيل قد يحتاج الى طبخ في محلول قلوي لعدة ساعات (اذا أردت أن

الورق

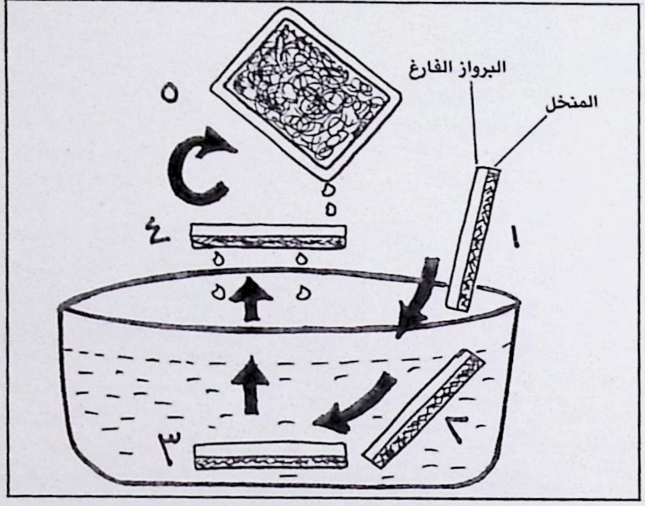
■ الاسم اللاتيني للورق مشتق من اسم نبات البردي الذي استخدمه قدماء المصريين لإنتاج مادة شبيهة بالورق للكتابة. يصنع الورق المستخدم حالياً من خليط من ألياف مختلفة ذات أصل نباتي أساساً يتم تفتيتها الى اجزاء صغيرة جدا بعد مزجها بكميات كبيرة من الماء. ويعالج المزيج بمادة غروية (نوع من الصمغ يُكسب العجينة مقاومة للماء) ومادة مالئة، مثل الطين أو الطباشير، تضاف لإكساب الورق بعض الصفات الخاصة. ويعرف ناتج هذه العملية باسم الورق الخام، ويُسكب على شباك معدنية لنزع الماء عنه.

والمادة الليفية المستخدمة في صناعة الورق في أيامنا هذه هي الالياف المستخرجة من الصنوبريات (الصنوبر والشوح)، والاشجار الصلدة (الزان والحور والبتولا والكستناء)، والحشائش (الشوفان والقمح والشعير



الاطار الفارغ وإطار المنخل

الاطاران مشدودان
معاً قبل الغرف



خطوات غرف معجون الورق بالمنخل والبرواز الفارغ

تطبخ في محلول قلوي فتأكد أولا من استعمال نظارة واقية وقفاز مطاطي). ويمكن استعمال الكلس (الجير) أو الكربونات أو البوطاس حسب قساوة المادة النباتية. تأكد من استعمال وعاء من الصلب غير القابل للصدأ، لا تستعمل وعاء من الالمنيوم مع المواد القلوية فالالمنيوم يتفاعل معها.

بعد أن تطبخ المواد النباتية بالغلي. اغسلها عدة مرات بنقعها بماء نقي، وتغييره عدة مرات قبل الطحن.

نوعية الورق

ويمكن صنع ورق ممتاز من الخرق القطنية والكتانية، ولكن لا تستعمل أقمشة تدخل فيها الالياف الصناعية. لقد كان الورق العربي مصنوعاً من الخرق، ولا تزال الخرق تستعمل تجارياً لصناعة أفضل انواع الورق. فهي لا تحتاج الا الى تقطيع وغلي لمدة قصيرة في ماء مع تحريكه.

ويعتقد بعض فناني الورق أن الخلاطة الكهربائية مضرة بالألياف وهم لذلك يقومون بفصل اللويفات بدق المواد النباتية بمدقة خشبية مع إضافة الماء، فهذا يعطي أليافاً أطول وأمتن.

هناك عدة مواد يمكن اضافتها الى الورق عند صنعه لسد المسام أو اعطائه سطحاً مصقولاً «كالتالك» أو «النشا» أو الصمغ الأبيض أو طين الفخار أو الجيلاتين الخ. وكلها يمكن إضافتها الى المعجون المخفف في الوعاء الكبير.

وتعتمد نوعية الورق النهائية على نوعية الألياف ونقاوتها بالدرجة الاولى ولكنها تعتمد كذلك على المواد المضافة وعلى سماكة الورقة وعلى طريقة تجفيفها، حاول أن تجرب مواداً وطرقاً مختلفة واستعمل مقدرتك على الاستنباط في استعمال مواد وطرق جديدة.

العلامة المائية

مثلاً: يمكن صناعة ورقة واحدة من عدة طبقات رقيقة. فاذا اضيفت الطبقات قبل أن تجف الورقة التصقت وكونت ورقة واحدة. كما أن خياطة سلك رفيع من النحاس على المنخل المستعمل في تكوين الورقة يقود الى ايجاد رسم غير مرئي (الا في النور) لذلك السلك داخل الورقة وهذه هي الطريقة التي يضعون فيها «العلائم المائية» داخل الورقة. تذكر أن كل ورقة تصنعها هي فريدة من نوعها وستختلف عن غيرها لوناً وملمساً ومتانة وسماكة وشفافية، وكلما ازدادت تجربتك في صناعة الورق أصبح بامكانك التحكم في نوعية الورق الذي تريد.

اذا كان الورق الناتج ضعيفاً فيمكن تقويته باستعمال خليط من الألياف المتينة والطويلة، كالقطن مثلاً، مع العجينة بنسبة ٢٠ ــ ٥٠ بالمائة.

واذا كان الورق الناتج غير صالح للكتابة بسبب سريان الحبر فيه (النشل) يمكن اصلاح الامر بطليه بطبقة من الجلاتين (يذاب بماء ساخن ويطلى به الورق) أو حتى برشه بالدهان «الشفاف» (بدون لون) الذي يمكن شراؤه من بائعي الدهان.□

والارز)، وحشيش ألفا والخيزران والقطن.

وتستخدم عدة عمليات كيميائية حيوية، أو تحليلية كيميائية وميكانيكية، أو عمليات سحق لصنع الورق. وتنتج عجينة الورق عن طحن الاشجار في مطاحن خاصة واضافة كميات كبيرة من الماء. وتضاف أحيانا كميات صغيرة من ألياف أخرى مثل ألياف القنب والكتان والصوف الحراري والالياف الزجاجية والالياف الصناعية.

وتبيّض (تقصر) العجينة كيميائياً ثم تقطع في أجهزة تقطيع وتخلط بالمواد المالئة والماء (١٠٠ الى ٣٠٠ جزء من الماء لكل جزء واحد من الالياف)، وتقلب باستمرار مع اضافة مستحلب القلفونية (صمغ الصنوبر) والغراء الحيواني ومعجون النشا والكاسيين وغراء الراتنج الصناعي وبعض المواد الاخرى.

وتضمن هذه المواد ترسب العجينة كلها رغم تخفيفها بكميات كبيرة من الماء. وتُصب العجينة الورقية على شباك معدنية (قد تكون على شكل شبكة دائرية مستمرة) حيث ينزع عنها الماء وتضغط وتبصم عليها العلامات المائية وتعرّض بعد ذلك (في بعض الحالات) الى معالجة صمغية وتجفيف، ثم تصقل (بإمرارها بين دلافين بالغة النعومة لإكسابها سطحاً لامعاً) وتُقطّع بالابعاد المطلوبة.

ويختلف تركيب الورق طبقاً للغرض الذي سيستخدم فيه. فالورق الزفتي مثلا الذي يستخدم في عزل الرطوبة عن الاسقف يصنع اساساً من ألياف الخشب الفحمي مع اضافة لبّ الخشب العادي اليه، أما ورق الوثائق فيتكون من خليط من الالياف يحوي الكتان والقنب.

وتحتوي الانواع الخاصة من الورق على أنواع معينة من الالياف القماشية أو ألياف الصوف الحيواني. ويتكون ورق الصحف من ٨٠٪ من لبّ الخشب (خشب مطحون)، و١٥٪ سليولوز، و٥٪ غراء ومواد مالئة. وتلعب طريقة التصنيع دوراً هاماً في نوعية الورق (معالجة سطوحه والطحن البالغ الدقة للورق الشفاف... الخ).

وآلات صناعة الورق من أكثر الآلات طولاً في أية صناعة ومن أكثرها دقة وحساسية في الضبط . وهي بالغة الطول لأن نسيج الورق يحتاج الى تجفيف وصقل وتبريد (عن «الآلات في حياتنا: كيف تعمل»، المجلد الثاني).

من لافوازييه الى روذرفورد

رحلة النظرية الذرية

وضع أنطوان لافوازييه (١٧٤٣ – ١٧٩٤) في مؤلفه «عناصر الكيمياء» سنة ١٧٨٩، أسس الكيمياء الجديدة التي تحدد العناصر بشكل لا لبس فيه ولا إبهام، وأعرب فيه عن اعتقاده بأنه «لا يتم خلق اي شيء جديد في عمليات الفن والطبيعة»، أي إن إجمالي «كمية» المادة لا يتغير في أثناء تجربة ما. ولئن كان البريطانيان هنري كافنديش (١٧٣١ – ١٨١٠) وجوزف بلاك (١٧٢٨ – ١٧٩٩) قد اعتقدا «بقانون حفظ المادة» الهام هذا، فإن لافوازييه هو أول من عبّر عنه بمثل هذا الوضوح. وبالإعلان عن هذا القانون، بات جميع العلماء الكيميائيين يدققون بالقياسات الى أبعد حد ممكن في جميع نتائج التجارب التي يتوصلون اليها. وأدى ذلك بالفرنسي لويس بروست (١٧٥٤ – ١٨٢٦) الى وضع «قانون النسب الثابتة».

قام بروست، بالقسم الاكبر من عمله في اسبانيا، حيث كان مكلفاً بفحص ثروة البلاد المعدنية، مما أوجب عليه أن يجري تجارب كيميائية عديدة لحظ فيها كلها أن المواد تمتزج بالنسب ذاتها دائماً. وكانت لقانون بروست عن النسب الثابتة أهميته، لا سيما عندما وضعت نظرية ذرية جديدة مع العلم أنه لاقى معارضة قوية في البداية من قبل العالم الكيميائي كلود بيرتوليه، وكان صاحب نفوذ واسع بين معاصريه، لا سيما في فرنسا. فقد اعتقد الأخير أن نسب امتزاج المواد تعتمد على الظروف الطبيعية عند حدوث الاختلاط، كالحرارة، أو الضغط، مثلاً، لا على شيء ما أصيل في المواد نفسها. ثم دعم وجهة نظره باختبارات ثبت خطأ نتائجها، وصحة قانون بروست بالتالي.

من الرصد الجوي الى الكيمياء

ولقيت قضية نسب الامتزاج أهمية جديدة بنتيجة البحث الذي قام به جون دالتون (١٧٦٦ – ١٨٤٤) (انظر: آفاق علمية، العدد ١٤)، حوالي نهاية القرن الثامن عشر. لقد كان اهتمام دالتون الأول في ميدان الرصد الجوي ثم جاء اكتشاف لافوازييه بأن الهواء مكوّن من غازين على الأقل ليأسره. فاذا كان أحد الغازين أثقل من الثاني، على حد قول دالتون، وجب أن تؤدي الجاذبية الى الفصل بينهما، أي إن جو الأرض ينبغي أن يكون من طبقتين، علياهما طبقة الغاز الأخف وزناً. ولكنه كان يعلم أن الجو ليس كذلك، إنه مزيج متوازن. إذاً لا بدّ من البحث عن تفسير. وبدأ دالتون بالنظر في جسيمات أو «ذرات» الغازين المحاطين «بالكالوريك»، وقد ظنّه يعمل على الحؤول دون استقرارهما في مجموعتين منفصلتين. وبصورة تدريجية، توسّع بفكرة الذرة، وافترض أن لكل غاز نوعاً خاصاً به من الذرات، وأن وزن هذه الذرات يتزايد بتزايد وزن الغاز. مثل هذه الذرات، كما ارتأى، كانت تجذب احداهما الأخرى، لكنها في الجو على الأقل، محاطة بالكالوريك الذي يبقيها مفصولة. وبالنتيجة كانت الغازات تتصرف كأنها محض بخار. وبذلك حقق دالتون في الواقع صياغة مفهوم يفسّر حالة المادة وسبب الاختلافات بين المادة والاخرى بالوزن والسلوك الكيميائي.

وتوسّع دالتون بهذا المفهوم ليشمل جميع المواد بحالاتها الطبيعية المختلفة، من غازية، أو سائلة، أو صلبة. وقال «انه ليس بوسع أي عامل كيميائي أن يخلق أية مادة جديدة، أو ان يدمر أية مادة». وهو بذلك أكثر دقة من لافوازييه.

ثم صارت هذه النظرية معروفة لدى العموم سنة ١٨٠٢ واعتبرت تفسيراً للسبب الذي يقوم وراء قانون بروست عن النسب المختلطة. إن دالتون لم يفعل في الواقع أكثر من بعث نظرية الذرة عند الاغريق، وبويل (١٦٢٧ – ١٦٩١) بعد إعطائها دقة جديدة بحيث أنه بوزن منتوجات كل تفاعل كيميائي، يمكن تحديد الأوزان النسبية للذرات.

ولم تقنع نظرية دالتون جميع الكيميائيين في البداية، لكن التأييد لها راح يتزايد بظهور الاثباتات الداعمة لها مع الوقت. وبين الذين عملوا على تأمين ذلك جوزف غاي لوساك (١٧٧٨ – ١٨٥٠) وأميديو أفوغادرو (١٧٧٦ – ١٨٥٦). وبمساعدة العالم البروسي الطبيعي الكيسندر فون همبولدت، قام غاي لوساك بتحليل المياه بتمرير تيار كهربائي فيها، وتبيّن له أنه في كل مرة يجري فيها تلك التجربة ينطلق من الهيدروجين ضعفا ما ينطلق من الأوكسجين. وبمتابعة عمله، أمكن له، سنة ١٨١١، أن يصرح بأن الغازات تمتزج دائماً بنسب بسيطة الى بعضها البعض. وهو بالفعل ما يجب أن يجري اذا كانت نظرية دالتون الذرية صحيحة.

ثم استطاع أفوغادرو أن يتابع هذا الكشف وأن يتغلب على صعوبة ظاهرة هي أن الغازات تحتل عند اختلاطها مساحات أضيق. مثل هذه الحقيقة كانت على ما يبدو مناقضة للنظرية الذرية، لكن أفوغادرو رأى أن الذرات تتحد عادة في وحدات جديدة عند اختلاط الغازات. على أن افوغادرو لم يستعمل كلمة «الذرة»، بل كلمة «الجزيئة» وهي من جذر لاتيني يعني الكتلة، ثم استعملها العلماء بعده لتعني تجمع الذرات.

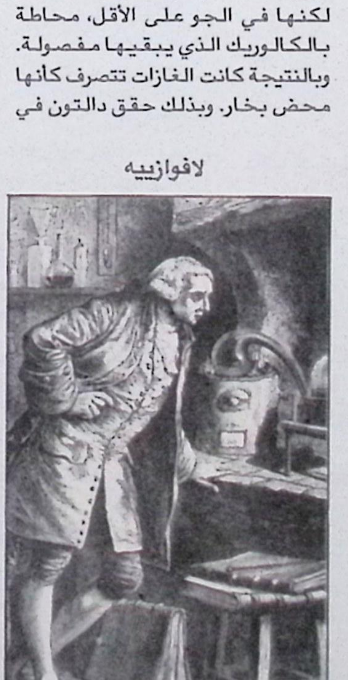
وبعد هذا بذل ستانيسلاس كانيزارو الايطالي والعالم الكيميائي السويدي جونس بيرزيليوس (١٧٧٩ – ١٨٤٨) جهداً كبيراً لتحديد الأوزان الذرية. وتوصل هذا الاخير الى وضع رموز جديدة في الكيمياء، متفوقاً بذلك على نظام دالتون. وكان نظامه هو البساطة نفسها إذ استخدم الحرف الاول الكبير، أو الحرفين الاولين من اسم كل عنصر، للدلالة عليه. وعلى الفور صار هذا النظام مقبولاً لأنه أشار بوضوح الى طبيعة المادة. H_2O مثلاً، تبيّن أن جزيئة الماء تحتوي على ذرتين من الهيدروجين، وذرة واحدة من الاوكسجين، كما تصف بدقة ما يحدث في التفاعل الكيميائي بين العنصرين. وبما ان بيرزيليوس لم يكن مجرد بحاثة كيميائي جيد فقط، بل مدرساً لامعاً أيضاً، فقد أدى ما فعله هو وكانيزارو الى قبول عام لنظرية الذرة في منتصف القرن التاسع عشر.

ما هي الذرات

واذا كانت نظرية دالتون عن الذرة طريقة لتفسير التفاعلات الكيميائية، فان السؤال التالي يتناول الذرات نفسها. لقد عُرّفت بأنها الوحدات الصغرى التي تستطيع الاشتراك في التغيير الكيميائي، ولكنها لا تُرى مباشرة. إن وجودها يمكن «استنتاجه» فقط. على أنه سرعان ما اتضح أن حقيقتها تثبت في كل مناسبة. لكن بقي ثمة مأزق في كل حال: إن طبيعة الذرات، من حيث تعريفها، غير قابلة الى اكتشافها بواسطة التجارب الكيميائية، فكان لا بدّ بالتالي من البحث عن الاثباتات في مكان آخر. والواقع أن هذه الاثباتات أخذت تتوالى مع الوقت من ناحية جديدة غير متوقعة.

في الخمسينات من القرن التاسع عشر كان الاهتمام كبيراً بإجراء تحقيقات حول طريقة تمرير الكهرباء عبر الغازات، وكان ثبت منذ بعض الوقت أنها تستطيع نقل الكهرباء، فالعالم الكهربائي فاراداي (١٧٩١ – ١٨٦٧) قام بدراسات حول الموضوع. وتبيّن لباحثين آخرين بدأوا

لافوازييه



روذرفورد

باستخدام المطياف لتحليل الضوء المنبعث من المواد الكيميائية عند تسخينها انه من المفيد جداً أن يضعوا أثراً خفيفاً من غاز مجهول في أنبوب زجاجي مفرغ ويضيئوه بواسطة تفريغ الشحنة الكهربائية. وكان لهذه التقنية أهمية كبيرة حتى أن العالم الفيزيائي الالماني، هينريخ جايسلر (١٨١٥ ـ ١٨٧٩) طوّر، سنة ١٨٥٥، طريقة خاصة لوضع المهابط المعدنية الناقلة للكهرباء، وسدّها بإحكام داخل الزجاج الذي تصنع منه الأنابيب ثم صنع مضخة فراغية بالغة التطور لتفريغ الأنابيب من الهواء قبل إدخال الغاز وفي السنة التالية نجح هيرمان شبرينغل بإحداث تصميم أفضل. وبفعل المضخة والوصل المحكم وفق طريقة جايسلر بغية تأمين فراغات مرتفعة الضغط، تهيأ المسرح لاكتشافات جديدة ذات أهمية بالغة.

وذهل علماء الفيزياء حين اكتشفوا أن تفريغ الشحنات الساطعة يحدث غند وصل الكهرباء بالانبوب المفرغ. ولحظوا أن هذه التفريغات تتغير مع تزايد الفراغ. ثم حيّرهم إلتماع ظهر على جدار احد طرفي الأنبوب، وتبيّن أنه عائد الى أشعة من نوع معين، منبعثة من المهبط المعدني السالب كهربائياً في الطرف الآخر. وفي سنة ١٨٧٩ قام الفيزيائي البريطاني وليم كروكس بعدة تجارب على أنابيب من هذا النوع بقصد تفسير هذه الظاهرة. واقترح أن الأشعة ناشئة عن جزيئات الغاز القليلة الباقية في الأنبوب حتى بعد افراغه. وفي رأيه أن مثل هذه الجزيئات تنشحن كهربائياً ثم يدفعها المهبط ، أو القطب السالب.

جهود مكثفة

وبدا أن تفسير كروكس مقبول طوال عشرين عاماً. وفي سنة ١٨٩٥ اكتشف وليهلم رونتيغن أشعة إكس (الاشعة السينية)،. وباستخدام ما عرف بأنبوب كروكس وجد أن أشعة غير مرئية تنبعث، لكنه لم يتبيّن ان جزيئات الغاز المكهربة الغريبة هي السبب.

وفي السنة التالية قرر آرثر شوستر (١٨٥١ ـ ١٩٣٤) في جامعة مانشستر أن يواصل التحقيقات بشأن هذه الأشعة. وحين استعاد أفكار العالم السكوتلندي ماكسويل (١٨٣١ ـ ١٨٧٩) عن الاشعاع الكهرطيسي، استنتج أنه اشعاع قصير الموجة الى حد كبير، لأن «الأشعة» لا يمكن حرفها بالمغناطيس أو بالحقول الكهربائية، كما يمكن أن يحدث لها لو كانت جسيمات أو جزيئات فيها شحنة كهربائية. كذلك لا يمكن لها أن تنعكس بالمرآة، أو أن تنكسر بالعدسة لقد قدّر أن ذلك هو الذي يحدث لها لو أنها كانت موجات بالغة القصر.

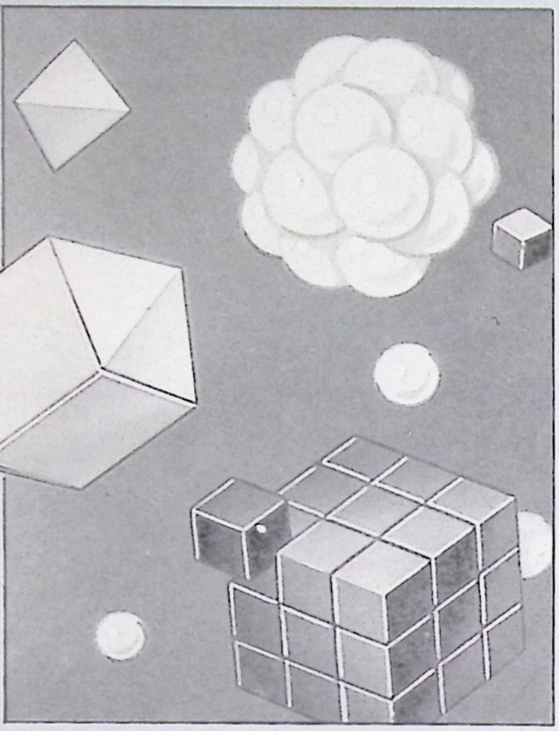
وفيما كان شوستر يقوم بعمله في جامعة مانشستر، كان هنالك بحث آخر مماثل يجري في مختبر كافنديش في جامعة كمبريدج تحت إشراف جوزيف جون تومسون (١٨٥٦ ـ ١٩٤٠)، وبجانبه الطالب النيوزيلاندي اللامع إرنست روذرفورد (١٨٧١ ـ ١٩٣٧). وفي البداية فحص الاثنان بدقة، أثر أشعة إكس الجديدة على الغازات، ولدهشتهما، وجدا (١٨٩٦) أنها تجعل الغاز ينقل الكهرباء حتى في الحالات التي لم يكن يفعل فيها ذلك عادة. ولتفسير الأمر شبّه تومسون ذلك بالسائل الذي يوصل الكهرباء. وكان فاراداي قد رأى ان هنالك «أيونات» أو جزيئات مكهربة في السائل تسمح بمثل هذا التوصيل، وعلى هذا الاساس قال تومسون أن الغاز كان «يؤيّن»، أي يتحول الى أيونات. ولما كانت أنابيب كروكس لا تنتج أشعة إكس فقط ، بل أشعة مهبطية أيضاً، فقد بدأ تومسون يعنى بهذه الأشعة المهبطية في محاولة منه للكشف عن حقيقتها. وترك لإرنست روذرفورد متابعة دراسة أشعة إكس.

ومن الأسباب التي حملت تومسون على توجيه اهتمامه الى دراسة الأشعة المهبطية أن الفيزيائي الالماني فيليب لينارد أثبت سنة ١٨٩٤ أنها تستطيع أن تخترق شريحة معدنية، رقيقة، ولو أنه ليس لأية جزيئات غازية أن تفعل ذلك.

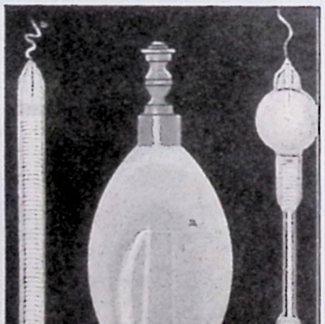
مرة أخرى ظهر كان تفسير كروكس خاطىء. والأكثر من ذلك أن لينارد استطاع أن يثبت أن الأشعة قابلة للحرف بمغانط موضوعة خارج الأنبوب الزجاجي، مما يشير الى أنها ليست أشعة إشعاع كهرطيسي، بل جسيمات. ما هي هذه الجسيمات التي تستطيع اختراق الرقاقات المعدنية؟ هذا هو السؤال الذي حاول. تومسون أن يجد له جواباً. لقد اكتشف أن الجسيمات قابلة للحرف لا بالمغانط فقط بل بالحقل الكهربائي أيضاً، مما مكّنه من قياس نسبة هامة تتناول الشحنة الكهربائية في الجسيمات وكتلتها، ولو أنه لم يستطع تحديد هذه المقادير منفصلة. ثم قاس سرعتها ايضا، ووجدها أدنى من سرعة الضوء بكثير، وبذلك أكّد مرة أخرى أن الأشعة المهبطية جسيمات بالفعل، لا شكل من الاشعاع الكهرطيسي.

ثم تبيّن أن قياس هذه النسبة، أي الشحنة الكهربائية مقسومة على الكتلة، هو أكثر من الف مرة من النسبة ذاتها في الذرات المكهربة (الأيونات) الهيدروجينية. وبما أن الشحنات الكهربائية متماثلة، فانه واضح جداً أن جسيمات الشعاع الكاثودي أقل من حيث الكتلة من الأيونات الهيدروجينية الى حد كبير. وفي سنة ١٨٩٩ درس تومسون جسيمات أخرى لا سيما تلك المنطلقة من المعادن بفعل الضوء فوق البنفسجي، ومن السليكات الكربونية. وفي كل حالة كانت قيمة النسبة التي يتوصل اليها متطابقة تقريباً مع قيمة جسيمات الشعاع المهبطي. وخلص من جميع هذه القياسات والنتائج الاختبارية الى أن الجسيمات ينبغي لها أن لا تكون دقيقة بالنسبة الى الذرات أو الجزيئات العادية فقط ، بل «ان تلك التي ندعوها عناصر (كيميائية) مركبة من عنصر أساسي». وقبيل ذلك، في أوائل الثمانينات من القرن الماضي كان العالمان هيرمان فون هيلمهولتز وجورج ستوني قد قاما بدراسات مستقلة على الشحنات الكهربائية المتصلة بالايونات الهيدروجينية، وتبيّن لهما أن هنالك شحنة أساسية متصلة بها. وفي سنة ١٨٩١ أطلق ستوني اسم «إلكترون» على هذه الوحدة، ثم صار هذا التعبير يستخدم لجسيمات شعاع تومسون المهبطي.

وبالاضافة الى هذا العمل كان يجري في فرنسا نوع آخر من الأبحاث وكان احدها ذا أهمية بالنسبة للإلكترون وطبيعته. في سنة ١٨٩٦ اكتشف العالم الفيزيائي هنري بيكيريل (١٨٥٢ ـ



في القرن الخامس ق. م. قال المفكران اليونانيان لوسيبوس وديموقريطوس أن المادة مؤلفة من جسيمات دائمة الحركة، أسمياها بالذرات، وقالا أن شكلها يختلف بين مادة وأخرى.



وفي القرن التاسع عشر بعثت هذه النظرية بشكل جديد. استطاع العلماء ان يتحققوا منها وأن يضيفوا اليها بالتجربة والاختبار. وأدت الشرارات الملونة المنبعثة من جراء تمرير تيار كهربائي عبر الغازات في أنبوب جايسلر الى اكتشاف الجسيمات.

١٩٠٨) ان العنصر الكيميائي الثقيل، الأورانيوم، يبث باستمرار «أشعة» هي التي تستطيع، كأشعة إكس، أن تمكن الغاز من نقل الكهرباء حتى في حالات لا تسمح بالنقل عادة. وهنا نشأ السؤال عمّا اذا كانت هنالك عناصر أخرى غير الأورانيوم لها نفس التصرف المشابه. وفي سنة ١٨٩٨ قرر العالم الفيزيائي بيير كوري (١٨٥٩ ـ ١٩٠٦) وزوجته العالمة الكيميائية البولونية المولد ماري (١٨٦٧ ـ ١٩٣٤)، أن يدرسا هذا الامر. كانت الدراسة صعبة وبطيئة، وكان عليهما أن يعملا في ظل ظروف مختبرية متقشفة، لكنهما اكتشفا في سنة ١٨٩٨ ان الثوريوم يتصرف بالطريقة ذاتها، كما كان العالم الكيميائي الألماني جيرهاردت شميدت قد اكتشف في دراسة مستقلة.

كذلك اكتشف الزوجان ومعاونهما الطالب غيستاف بيمون أن مركب الأورانيوم وهو أوكسيد الأورانيوم، (البتشبلند) يحتوي، كما يبدو، على مركبات فاعلة جداً في بث الأشعة، ثم عزلوا في السنة نفسها ما تبين أنهما العنصران الفاعلان: «البولونيوم» (على اسم موطن ماري كوري الأصلي) و«الراديوم». وثبت أن الراديوم هو الأكثر فعالية بينهما، لكن استخراج مقدار قليل (٠,٥ غرام) من كلورايد الراديوم النقي لم يتم قبل سنة ١٩٠٢ باستخدام عدة أطنان من «البتشبلند». الواقع ان ما فعله الزوجان هو أكثر من مجرد عزل هذين العنصرين. لقد اكتشفا أيضاً أن قوة بث الأشعة لا تتأثر بجميع العمليات الكيميائية التي تجري لعزل العنصرين. وفي سنة ١٩٠٠، وباعتبار الراديوم هو الباث الاقوى، اطلق عبارة «النشاط الاشعاعي» على عملية البث.

وبحلول سنة ١٨٩٧ كان روذرفورد في جامعة كمبريدج أولاً ثم في جامعة ماك جيل في كندا، قد بدأ بدرس أنواع البث الاشعاعي، وعرف منها نوعين سمّيا بقصد التسهيل «ألفا» و«بيتا». وبمساعدة العالم الكيميائي الالماني فريدريك سودي (١٨٧٧ ـ ١٩٥٦)، أثبت أن النشاط الاشعاعي خاصة من خواص الراديوم والثوريوم والأورانيوم وان «شعاعي» ألفا وبيتا هما جسيمان. وفي سنة ١٩٠٣ نشر روذرفورد وسودي فكرة ثورية في النظرية التي تقول بأن بث الجسيمات يعني أن ذرات هذه العناصر تتفتت وتتحول بذلك الى عناصر أساسية مختلفة.

بعد ذلك كانت الخطوة الثانية هي اكتشاف نوع جسيمات أشعة «ألفا» وبيتا».

واصل روذرفورد عمله في هذا الميدان حين انتقل الى جامعة مانشستر في انكلترا سنة ١٩٠٧. وبمعاونة زميل له الماني شاب، هو هانس جايْجر (١٨٨٢ ـ ١٩٤٥) المعروف باختراع «عدّاد جايْجر» لاكتشاف الجسيمات المؤيّنة وإحصائها، تمكن روذرفورد من اكتشاف أن جسيمات «ألفا» تعطي باستمرار طيف هيليوم، سواء صدرت عن الراديوم أو الثوريوم أو الأورانيوم. إنها في الواقع ذرات هيليوم مؤيّنة. أما جسيمات شعاع «بيتا» فاخف وزناً الى حد بعيد. ثم دلت الابحاث على أن لها نفس الكتلة والشحنة الكهربائية (السالبة) التي للإلكترونات؛ فلا بد أن تكون إلكترونات اذن.

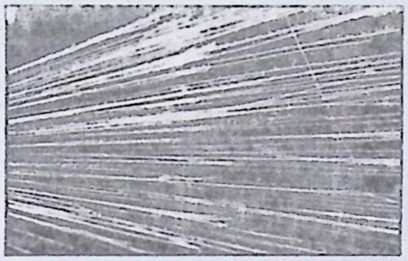
وتفعل العناصر الاشعاعية، بتفتتها، اكثر من مجرد بث ذرات الهيليوم المؤينة والالكترونات، فهي تبث إشعاعاً شديد النفاذ اكتشفه العالم الفيزيائي الفرنسي بول فيلار سنة ١٩٠٠ وأسماه شعاع «غاما». وبما أن البث من «ألفا» و«بيتا» هو جسيمات، لا أشعة، فقد أدّى ذلك الى الشك في استنتاجات فيلار، حتى إن الأمر لم يجد له جواباً نهائياً قبل سنة ١٩١٠ حين اكتشف وليم براغ (١٨٦٢ ـ ١٩٤٢) في جامعة ليدز في بريطانيا كيف أن أشعة إكس وأشعة «غاما» تؤيّنان الغاز.

وكان العمل الذي قام به براغ معقداً وهاماً. فقد اكتشف أن أشعة إكس لا تؤيّن الغاز مباشرة بل تدفع ذراته الى بث الإلكترونات بسرعة عالية، أي الى بث أشعة «بيتا» في الواقع. وهذه الالكترونات المبثوثة هي التي تضرب ذرات الغاز المجاورة، وتصدم الالكترونات التي تتحرك ببطء أكثر، وبالتالي تترك ذرات الغاز المؤينة متناثرة في الغاز نفسه. والواقع أنه تطور على مرحلتين. قد لا يبدو هذا بالغ الأهمية لكن «الطاقات» المعنية هنا هامة بالتأكيد لأن براغ وجد أنه لا توجد خسارة في مرحلة أشعة إكس. إن إلكترونات الشعاع المهبطي العالية السرعة تولد أشعة إكس وتقوم هذه بدورها باحداث إلكترونات شعاع «بيتا». ولكن طاقة الأخيرة هذه تعادل إلكترونات الشعاع المهبطي الأصلية. والطريقة الوحيدة لتفسير ذلك هي اعتبار أشعة إكس جسيمات لا موجات. وأثبت براغ أنه كلما قصر طول موجة أشعة إكس، ارتفعت سرعة الكترونات شعاع بيتا. وفي النهاية استنتج براغ أن أشعة إكس هي موجات وجسيمات في الوقت نفسه. ثم جاء البحث اللاحق يشرح هذه الازدواجية الظاهرة في أشعة إكس، وفي الإشعاع الكهرطيسي كله أيضاً.

وبدا أن جميع هذه الاثباتات من شغل تومسون على الإلكترون، وبحث روذرفورد حول الاشعاعية، ونتائج تأيّن الغاز على يدي براغ، تشير باتجاه واحد. لقد كان تومسون وروذرفورد على صواب. قد تكون الذرة أصغر وحدة تسهم في التغير الكيميائي لكنها ليست وحدة المادة النهائية. لقد أثبتت أشعة «بيتا» والأشعة المهبطية وجود جسيمات مشحونة سلباً (إلكترونات)، وأشعة «ألفا»، وهي، كما تبين بالتالي أيونات هيليوم مشحونة ايجاباً، ثم هي كذلك جسيمات مشحونة ايجاباً أيضاً. وطرحت أفكار مختلفة لتعليل ذلك، لكن روذرفورد هو الذي حلّ جميع هذه المشكلات سنة ١٩١١ حين اقترح ان لجميع الذرات نويات مركزية موجبة الشحنة، حاوية لغالبية كتلة الذرة، وان خارج هذه النواة إلكترونات كافية من حيث العدد لموازنة الشحنة الكهربائية الموجبة في النواة بفعل شحناتها السالبة الخاصة. □

إعداد ميخائيل خوري، عن «أطلس الاكتشافات العلمية»، أبل برس.

أن التفاعلات النووية يمكن لها أن تكون مصدر طاقة لا حدود لها، واحدث مفاعل «أنريكو فيرمي» الذرّي أول تفاعل متسلسل خاضع للسيطرة عليه في العالم وذلك في شيكاغو سنة ١٩٤٢.



جرى انتاج مسارات جسيمات الديتروجين في حجرة فقاقيع، اخترعها العالم الفيزيائي الاميركي دايفد غلايزر سنة ١٩٥٢ لمراقبة مسارات الجسيمات تحت الذرية التي تنتجها التفاعلات الذووية.

عصر الذرة

□ أدت نظرية دالتون والدراسات التالية في القرن التاسع عشر وأوائل القرن العشرين حول طبيعة الذرة الى تغيير جذري في مفهومنا للمادة وفي قدرتنا على تغيير العالم. وباستثناء اكتشاف روذرفورد وسودي في مونتريال سنة ١٩٠٣ عن إمكانية تغيير بنية عناصر المادة، فقد تحققت الاكتشافات والابحاث الباكرة الهامة في أوروبا:

ـ ١٧٨٩، باريس: لافوازييه ينشر «عناصر الكيمياء» وهو التعبير الاول عن «قانون حفظ المادة».
ـ القرن ١٨، مدريد: بروست يذكر «قانون النسب الثابتة».
ـ ١٨٠٢، مانشستر: دالتون يقترح نظرية الذرة.
ـ القرن ١٩، ستوكهولم: برزيليوس يخترع الرموز الكيميائية.
ـ القرن ١٩ تورين: أفوغادرو يقترح أن الذرات تشكل وحدات جديدة عند امتزاجها، هي «الجزيئات».
ـ في الثمانينات، برلين: هيلمهولتز يعمل على شحنات الهيدروجين الأيونية.
ـ ١٨٩١، دبلين: ستوني يطلق اسم «الكترونات» على شحنات الهيدروجين الأيونية.
ـ ١٨٩٤، هايدلبيرغ: لينارد يثبت أن الأشعة الكاثودية جسيمات.
ـ ١٨٩٥، ورتزبرغ: رونتغن اكتشف أشعة إكس.
ـ ١٨٩٦، مانشستر: شوستر يقترح ان اشعة إكس اشعاع قصير الموجة.
ـ ١٨٩٦، باريس: بيكيريل يجد أن الاورانيوم يبث الأشعة باستمرار.
ـ ١٨٩٦، كمبريدج: تومسون يجد أن الغازات تؤين أشعة إكس.
ـ ١٨٩٩، كمبريدج: تومسون يكتشف أن جسيمات الأشعة أصغر من الذرات.
ـ ١٩٠٠، باريس: الزوجان «كوري» يسميان بث الاورانيوم المستمر: «الاشعاعية». فيلار يكتشف أشعة «غاما».
ـ ١٩٠٧، مانشستر: روذرفورد وجايجير يعملان على طبيعة الذرة.
ـ ١٩١٠، ليدز: براغ يكتشف أن أشعة إكس تموجات وجسيمات في وقت واحد.
ـ ١٩١١، مانشستر: روذرفورد وجايجر يتوصلان الى ان للذرة نواة مركزية.

جسر القارىء العربي الى علوم العصر والتكنولوجيا

- ☐ مع كل مجلد كشاف بالمواضيع والمؤلفين والمترجمين
- ☐ مرجع علمي مهم للمؤسسات العلمية والاقتصادية والكليات والطلبة ولمكتبة العائلة
- ☐ في كل مجلد عشرات الأبحاث والمقالات والتحقيقات المصورة والأخبار، في تجليد فني ممتاز

☐ ثمن المجلد الواحد: ١٥ دولاراً

☐ اطلب المجلدين من: مؤسسة الأبحاث العربية

IAR (RAWAFID) Ltd., P.O.Box 7074, Nicosia, Cyprus, Tlx. 5223 RAWAFID-CY

أو:

ص. ب ٥٠٥٧ ـ ١٣ (شوران)، بيروت ـ لبنان، تلكس ٢٠٦٣٩ دلتا، لبنان. ومن المكتبات العربية.

منشورات
مؤسسة عبد الحميد شومان

يستعرض هذا الدليل المطبوعات والمنشورات
التي أصدرتها المؤسسة أو ترجمتها أو دعمت نشرها واصدارها باللغة العربية.

تهيئة الانسان العربي للعطاء العلمي

بحوث ومناقشات الندوة الفكرية التي نظمها مركز دراسات الوحدة العربية بالتعاون مع مؤسسة عبد الحميد شومان.

بيروت: مركز دراسات الوحدة العربية، ١٩٨٥. ٥٤٧ ص. (توزيع محدود).

كتاب يبحث في أعمال الندوة الفكرية لتهيئة الانسان العربي للعطاء العلمي ويتناول العلم والمجتمع، دور المؤسسات في تحقيق تكوّن المجتمع والعطاء العلمي، السياسة العلمية والتكنولوجية في البلاد العربية.

الحمل

تأليف غوردن بورن؛
ترجمة د. زيد الكيلاني.
عمان مؤسسة عبد الحميد شومان ١٩٨٦، ٥٧٢ ص. (أربعة دنانير اردنية).

يبين الكتاب أهمية الطب الوقائي في فترة الحمل والمخاض والأمومة ويستعرض الأمراض التي قد تصيب الحامل في فترة النفاس.

دليل البحوث والباحثين في الوطن العربي؛ البحوث والباحثون في الزراعة

أ ـ الحبوب

اعداد د. صبحي القاسم.
عمان: مؤسسة عبد الحميد شومان، ١٩٨٦، ٨٥ ص. (اهداء).

ملخص لأهم الأبحاث والباحثين في مجال الحبوب وكذلك مراكز البحوث في الوطن العربي.

ب ـ الخضروات ـ الفواكه ـ البقوليات

اعداد د. صبحي القاسم.
عمان: مؤسسة عبد الحميد شومان، ١٩٨٧، ٨٨ ص. (اهداء).

ملخص لأهم الأبحاث والباحثين في مجال الخضراوات والفواكه والبقوليات، كذلك مراكز البحوث في الوطن العربي.

صناعة الانشاءات العربية

تأليف د. انطوان زحلان؛ ترجمة عطا عبد الوهاب.
بيروت: مركز دراسات الوحدة العربية ومؤسسة عبد الحميد شومان، ١٩٨٥، ٣٩٢ ص، (توزيع محدود).

يتناول الكتاب صناعة الانشاءات وحجمها ونموها، أطوار عملية الانشاءات، كما يستعرض مكاتب الاستشارة والهندسة والتصميم في الوطن العربي، ومدخلات الانشاءات من معدات ومواد وقوى بشرية.

العلم والتكنولوجيا في اسرائيل ١٩٨٠ ـ ١٩٨١

ترجمات مختارة من مصادر عبرية اعداد سمير جبور.
بيروت: مؤسسة الدراسات الفلسطينية، ١٩٨٢. ١٧١ ص، (توزيع محدود).

يبحث الكتاب في تطور العلوم والتكنولوجيا ومؤسسات التعليم العالي في اسرائيل مبيناً سياسة البحوث والتنمية والصناعات العسكرية والمدنية الاسرائيلية كما يبين بدائل الطاقة.

مقدمة للبصريات الكلاسيكية والحديثة

تأليف جيرجين ر. ماير ارندت؛
ترجمة د. عمر حسن الشيخ.
عمان: مجمع اللغة العربية الأردني، ١٩٨٣، ٧٤٢ ص.(يطلب من مجمع اللغة العربية الاردني).

يبحث الكتاب في معالجة أولية لتكون الصور، البصريات الموجبة، وخصائص الضوء والمادة كما يبين بصريات التحويلات والبصريات الكوانتية والكهرومغناطيسية والنسبية.

مقدمة للتكوين الجنيني

تأليف ستيفن ب أوبنهايمر؛
ترجمة د. رمسيس لطفي.
عمان: مجمع اللغة العربية الأردني، ١٩٨٣، ٥٩٢ ص. (يطلب من مجمع اللغة العربية الأردني).

يتحدث الكتاب عن تكوين الجاميطات أو الأمشاج، ويبين عملية الاخصاب وكيفية تكوين أعضاء الأجنة ويبين آليات التكون المورفولوجي، ويستعرض الأحماض النووية، البروتينات، ويتحدث عن السرطان وعلم الاجنّة.

الفيزياء الكلاسيكية والحديثة

تأليف كينيث و. فورد.
ترجمة د. عمر الشيخ، د. عيسى شاهين.

عمان: مجمع اللغة العربية الأردني، ١٩٨٥، (يطلب من مجمع اللغة العربية الأردني).

هو المجلد الثالث لكتاب من ثلاثة مجلدات لطلبة العلوم والهندسة يقدم عرضاً موحداً للفيزياء الكلاسيكية والحديثة معاً. ويحاول ان يجعل الطالب على صلة بالنظرة الموسعة للفيزياء.

نظرة تحليلية في مشكلة الغذاء في البلدان العربية

د. صبحي القاسم.
عمان: مؤسسة عبد الحميد شومان، ١٩٨٢. ٣٥٧ ص، (توزيع مجاني).

يتحدث الكتاب عن السكان والمشكلة الغذائية، والوضع الغذائي لسكان البلدان العربية، ويتناول أنواع مصادر الطاقة والبروتينات في البلدان العربية واستهلاك المواد الغذائية ومصادر انتاج الغذاء فيها، كما يستعرض مستقبل الانتاج الغذائي.

ملخص كتاب «نظرة تحليلية في مشكلة الغذاء في البلدان العربية»

د. صبحي القاسم.
عمان: مؤسسة عبد الحميد شومان، ١٩٨٢، ١٠٣ ص. (اهداء).

ملخص مكثف لكتاب نظرة تحليلة في مشكلة الغذاء في البلدان العربية.

وثائق مقدسية تاريخية

د. كامل جميل العسلي.
عمان: مؤسسة عبد الحميد شومان، ١٩٨٥، المجلد الثاني. (توزيع محدود).

كتاب يبين الوثائق المقدسية التاريخية البالغ عددها مائة وأربع وثائق، وهذه الوثائق تقسم حسب زمنها الى قسمين هما وثائق من العصر المملوكي ويبلغ عددها احدى وستين وثيقة، ووثائق من العصر العثماني ويبلغ عددها ثلاثاً وأربعين وثيقة.

مخطوطة البرق الشامي الجزءان (٣، ٥)

القاضي عماد الدين الاصفهاني، (ج ٣).
تحقيق د. مصطفى الحياري.
(ج ٥) تحقيق د. فالح حسن.
عمان: مؤسسة عبد الحميد شومان، ١٩٨٧، (٤ دنانير أردنية للجزئين).

تتحدث هذه المخطوطة عن أخبار الملك العادل نور الدين زنكي والسلطان صلاح الدين الأيوبي وأعمالهما. وقد دون عماد الدين الاصفهاني هذه الأحداث.

تطلب هذه الكتب من:
مؤسسة عبد الحميد شومان

عمان ـ الأردن، ص ب ٩٥٠٥٤٥، تلفون: ٦٧٩١٨٢/ ٦٧٩١٦٦/ ٦٧٢٥٤١. تلكس: 23092 Arabnk.
(تضاف أجور البريد الى الطلبيات الخارجية).

تطور الذكاء الاصطناعي

«آلات التفكير»

Thinking Machines by: Vernon Pratt, Blackwell

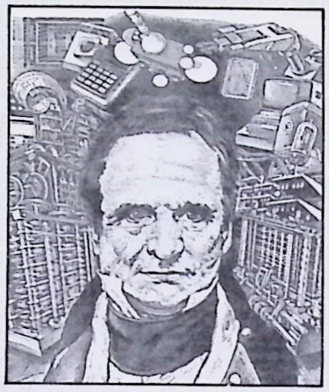
■ قد يكون من المدهش اليوم للمرء أن يعرف أنه... «لفترة طويلة من العصور الوسطى لم يكن التعامل مع الأرقام والأعداد ممكناً إلا اذا كانت هذه صغيرة، وكان يتم تحاشيها كلياً اذا كان ذلك ممكناً. وحتى في الكتب المراجع الأساسية للتكنولوجيا، مثل De Diversis Artibus الذي نشر في حوالي العام ١١٠٠ للميلاد، أهملت قيمة الأعداد في ضمان الدقة بشكل مثير للدهشة واستعيض عنها بتعابير مثل «أكثر بقليل» أو «قطعة متوسطة الحجم».

وكان الباحثون قد امتلكوا معرفة المنطق بسهولة ولكنهم استمروا في الحديث عن الدموع والعرق والجهد الكبير الذي يحتاجه منهم أي حساب يتعلق بأعداد أكبر من العدد عشرة. ولكن الأرقام العربية ــ الهندية التي حلت محل الأرقام الرومانية جعلت العلاقات بين الأعداد أكثر وضوحاً وسهلت عمليات الضرب، وأزالت الخوف من الأعداد، ومهدت الطريق أمام علوم عصر النهضة والتطور السريع عملياً للحساب بدءاً من القرن السادس عشر.

أما اليوم فاننا نتوقع من أطفالنا أن يعرفوا جيداً مبادىء الجبر وأن يحلوا معادلات الفائدة المركبة بسهولة، وهو ما يبين لنا مدى اختراق التفكير الحسابي للمجتمع، إذ أن حساب الفوائد وأسعار العملات كان قبل القرن السابع عشر مجالاً لنشاط الاخصائيين فقط.

«وكان الخبير يختار من بين معادلاته تلك المناسبة للمسألة المطروحة عليه ويضع الأعداد التي يقدمها له الزبون محل الأحرف الواردة في المعادلة ثم يطبق قواعد الحساب لتحديد قيمة «المجهول» في المعادلة المذكورة».

أما جداول اللوغاريتم فحولت عمليات الضرب والقسمة الى عمليات طرح وجمع. ونلاحظ أننا صرنا اليوم نأخذ اللوغاريتم ــ أو بالأحرى تجسيدها على المسطرة الحاسبة أو الآلة الحاسبة ــ على أنها من الأمور المفروغ منها. وصرنا ننظر إليها باعتبارها روتيناً أو مساعدة ميكانيكية للحساب. ومن السهل علينا أن ننسى أن جون نابييه (١٥٥٠ ــ ١٦١٧)، الذي كان من رواد علم الحساب في أيامه، قضى عشرين سنة في حساب الجداول اللازمة. وكانت نتيجة اهتمامه الدؤوب هذا أن أصبح الحساب أسهل على الفلكيين وصار باستطاعة الحسابيين التقدم نحو الامام في معالجة مسائل أكثر تعقيداً.



في الثلاثينات من القرن التاسع عشر وضع تشارلز بابيج تصميم آلة قادرة على أن «تجمع الرموز العامة في تواليات من تنوع وحدود لامتناهيين»، وكان بذلك الوالد الحقيقي للكمبيوتر.

وهكذا، فاننا عندما نتأمل القوة العملية للكمبيوتر وامكانية توسيع قدراته الى ما بعد الحدود الضيقة لحساب الأعداد وصولاً الى المجال الأكثر تعميماً للمعالجة الرمزية لا بد لنا من وضع هذا التطور في اطار ما حصل قبلاً. ولقد كانت هنالك مشاريع عديدة لتأليل بعض مظاهر الفكر الانساني. وبتحرير العقل البشري من الروتين تمكنت هذه المشاريع من جعل عمليات التفكير تجتاح مجالات جديدة أخرى.

وفي كتابه «آلات التفكير» لا يقدم فرنون برات تطور الكمبيوتر الحديث وتأليل عمليات التفكير (أو ما يسمى عادة بالذكاء الاصطناعي) كما لو كان «قصة» أو «تاريخاً» وطموحاً مشتركاً يغذي آمال أولئك الذين أوجدوا الكمبيوتر الحديث وأوجدوا معه «التفكير الاصطناعي»، بل هو يقدم عدداً من المشاريع كان بعضها ناجحاً وفشل بعضها الآخر، ويمكننا ــ من خلال علاقة هذه المشاريع بتطور الكمبيوتر ــ أن نرى مدى أهميتها في الميدان.

ويركز برات بشكل خاص على ثلاثة مشاريع، أحدها هو مشروع آلان تورينغ (١٩١١ ــ ١٩٥٤) الذي قدم في العام ١٩٣٦ لبناء آلة قادرة على التفكير. والثاني هو مشروع غوتفرايد لايبنيز (١٦٤٦ ــ ١٧١٦) لبناء آلة قادرة على تنفيذ أية عملية منطقية. والثالث الذي توسّط هذين المشروعين هو آلة تشارلز بابيج (١٧٨٢ ــ ١٨٧١) التحليلية، وهي عبارة عن جهاز يفترض فيه أن يكون قادراً على القيام بعمليات الجبر لو قدر له أن يتحقق. وينظر برات الى كل من هذه المشاريع الثلاثة بمنظار ثلاثي الابعاد يأخذ في اعتباره التطور المفاهيمي للتفكير وتطورات المنطق الرمزي والتطورات الهندسية.

ويقدم الكاتب نظرة شاملة لما تم تحقيقه فعلاً حتى الآن وما يمكن للكمبيوتر أن يحققه في المستقبل في مجال الذكاء الاصطناعي، فيقيم بذلك احساساً بالنسبية في ميدان يحتوي على الكثير من الادعاءات غير الصحيحة وغير المسندة، وعلى الكثير من التفكير السهل والمفرط ومن الحماسة التي قد تتلاعب بأذهان غير المحترسين والمتيقظين.

وأسلوب الكتاب واضح ومثير من حيث أنه يستخدم التفاصيل الدقيقة بنجاح لجذب الاهتمام الى موضوع بارز، بالاضافة الى أن الكتاب يشكل مدخلاً جيداً بالنسبة لكل مهتم بموضوع الذكاء الاصطناعي لأنه جيد التوثيق أيضاً. □

(انتوني أندرسون، نيوساينتست، ١٥٩١)

التصوير الملون بين النظرية والتطبيق

تأليف أمير محمد علي، نشره المؤلف، الكويت، ١٩٨٥، ٢٦٧ صفحة.

■ يخاطب المؤلف الهواة المتقدمين والمبتدئين في عالم التصوير، وبه يستكمل كتابه الأول «التصوير الضوئي للهواة»، في كتابه الجديد المشبع بالرسوم والصور فصول عن: الألوان (في المرشحات والأفلام والورق)، وعملية التحميض والطبع وتأثير المحاليل الكيميائية على الأفلام والألوان الحساسة الملونة، وأحدث الطرق الحديثة في تحميض وطبع الأفلام والصور وعمل الشرائح... الخ.

(عنوان المؤلف: ص ب ١٣٣٠٢ ــ كيفان، الكويت).

مكافحة القوارض

تأليف الدكتور عبد الحسين حسن كاظم، موسوعة علوم، وزارة الثقافة والاعلام، بغداد، ١٩٨٨، ١٨٣ صفحة.

■ يضمّن المؤلف كتابه ٨ أقسام متتابعة: نظرة عامة على القوارض، الاهمية الاقتصادية والوبائية للقوارض، أنواع القوارض الضارة في العراق، القائمة التصنيفية للقوارض في العراق (وهي ٢٦ نوعاً)، مكافحة القوارض وطرقها، مقاومة القوارض للمبيدات، الطعوم السامة واستخداماتها.

مرض الشريان التاجي

«عوامل الخطر التي تؤدي الى الاصابة بمرض الشريان التاجي في البحرين».

إعداد د. عبد الحي العوضي ود. محمد الخطيب، مركز البحرين للدراسات والبحوث، ١٩٨٨، ٣٩ صفحة.

■ هذه دراسة مرض القلب الشرياني في البحرين أجريت على عينة من ٢١٨ شخصاً. فبعد نبذة تاريخية عن المرض يستعرض الباحثان: المظهر الوبائي للمرض وأعراضه الاكلينيكية ويشرحان كيفية اختيار العينة والنتائج والمناقشات. وهما يخلصان الى ان مرض شريان القلب التاجي هو المسبب الرئيسي للوفيات في البحرين اليوم بعد انخفاض الاصابات بالأمراض المعدية نتيجة للسيطرة عليها.

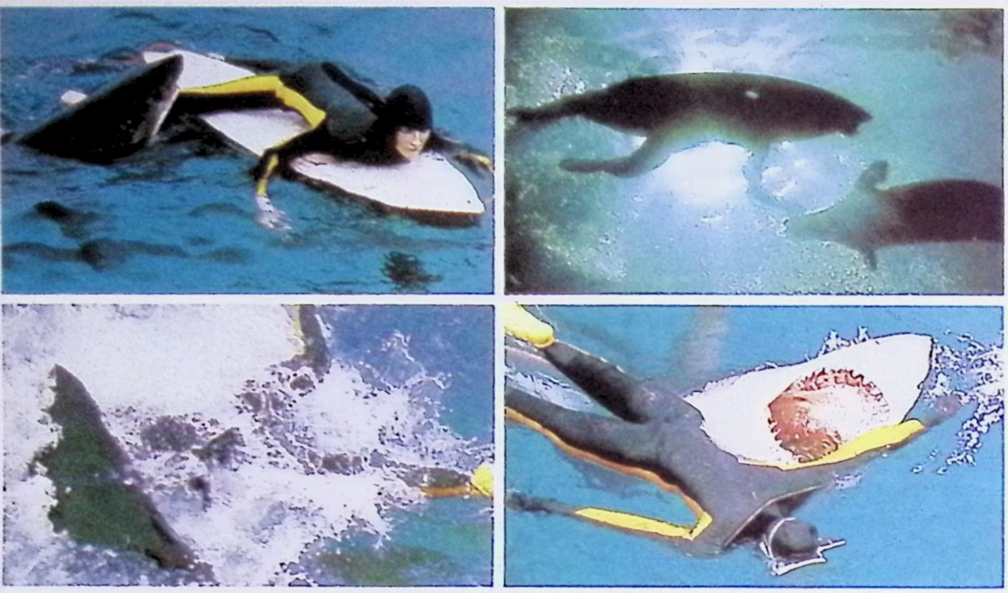
الموت يأتي من الأعماق

قرش يقترب
من «دمية» غواص

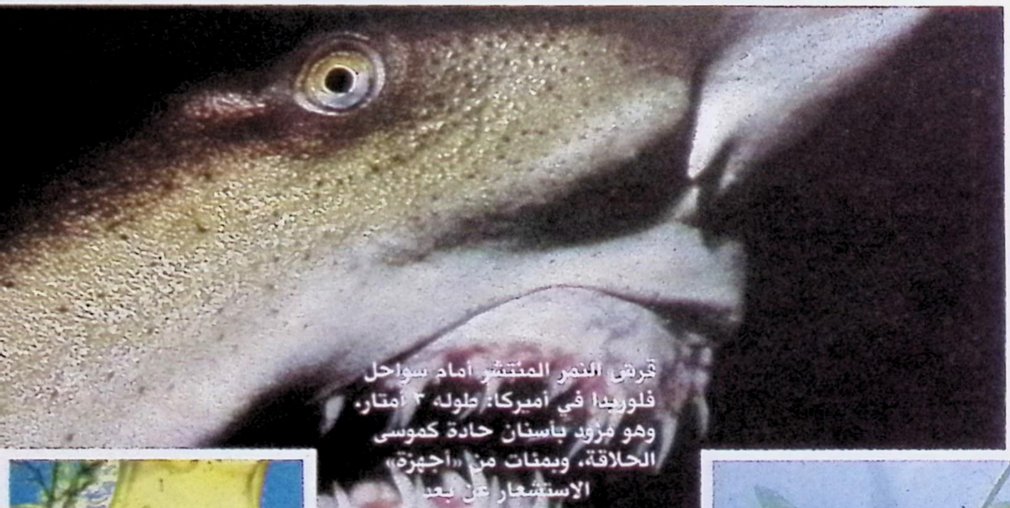
يرتبط القرش في ذهن الانسان بصورة الوحش البحري الذي لا يتوانى عن مهاجمته وافتراسه. لكن أبحاث العلماء المضنية ـ والتي لا تخلو من خطر ـ بدأت تستبدل حكايات الرعب الشائعة بحقائق علمية جديدة. ويتحايل العلماء بشتى الوسائل للاقتراب من القرش ودراسة هذا النموذج الكامل للتطور الطبيعي، والذي تعود اصوله الى ٤٠٠ مليون سنة خلت.

من غرائب تصرفات القرش أنه يهاجم الرجال اكثر من النساء (بنسبة ١٣,٥ الى ١) ولا يعرف أحد السبب حتى الآن. وقد دلت الاحصائيات حتى الآن على أن القرش يفضل مهاجمة السابحين وهواة الانزلاق على مهاجمة الغطاسين في العمق. ولا يتجاوز عدد هجمات القرش في العالم ١٠٠ هجمة، ٣٠ منها قاتلة.

صورة نادرة لولادة صغير القرش، وهي ما كانت لتكون ممكنة لولا أن الباحثين حشروا السمكة الأم (٢,٦ م) خلف سفينتهم لأغراض الدراسة. طول الوليد ٦١ سم، وهو يبدأ حياته بافتراس المشيمة!

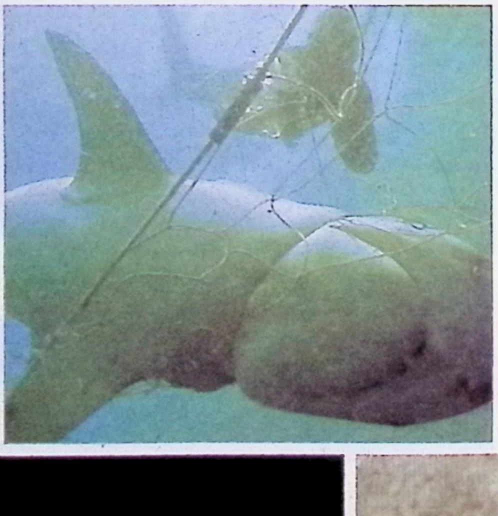


تُظهر الصور الاربع هذه كيف يهاجم القرش فريسته: «فالحسكة» تبدو عن بعد وكأنها كلب بحر. الهجوم يبدأ بهجوم غاضب، ثم قضمة سريعة في وسط دمية الغطاس المحشوة بالسمك. بعدها ينقض عليها القرش بقضمة هائلة تمزقها الى جزئين، ويهرب بالجزء الاكبر من غنيمته. والهدف من هذا الاختبار معرفة لماذا يتعرض هواة الانزلاق الشراعي لهجمات القرش في الغالب



قرش النمر المنتشر أمام سواحل فلوريدا في أميركا: طوله ٣ أمتار، وهو مزود بأسنان حادة كموسى الحلاقة، وبمئات من «أجهزة» الاستشعار عن بعد

ينمو جنين «قرش القط» الأصغر حجماً في بويضة شفافة تضعها الأم في طحلب البحر البني، ثم يخرج منها بعد ٩ شهور



علق هذا القرش في شبكة من النايلون من النوع الذي ينصب أمام الشواطىء التي يرتادها القرش لحماية السابحين من خطره

أحاجي رياضية

عمر عمر وعمرو

عمْر عمَر ضعف ما كان عليه عمْر عمرو عندما كان عُمَر في عمْر عمرو. مجموع عمريهما سبعون عاماً، ما هو عمر كل منهما؟

مسيلمة والصادوق

تسكن منطقة الحاسوبية قبيلتان: بنو الصادوق وبنو مسيلمة. وأهل هاتين القبيلتين لا يختلفون في الشكل أو الملبس والاختلاف الوحيد بينهما هو أن بني الصادوق يقولون الحقيقة دائماً بينما يكذب بنو مسيلمة دائماً:

١ ــ في طريقك الى مدينة «المنطق» عاصمة المنطقة، وصلت الى مفترق طرق ووجدت عنده رجلاً ولكنك لا تعرف من أي القبيلتين هو. يمكنك ان تطرح سؤالاً واحداً فقط لتعرف إذا ما كان عليك ان تسلك الطريق اليمنى أو اليسرى لتصل الى مدينة المنطق. فما هو السؤال؟.

٢ ــ على مدخل مدينة المنطق التقيت بثلاثة أشخاص استوقفتهم واستفسرت منهم عن قبائلهم.

قال الأول: اثنان منا صادوقيان.

قال الثاني: واحد منا فقط صادوقي.

قال الثالث: هذا هو القول الصحيح.

هل يمكنك ان تعرف قبيلة كل من الثلاثة؟

٣ ــ في المقهى في وسط المدينة وجدت اربعة رجال يجلسون حول طاولة فسألتهم عن قبيلة كل منهم.

قال الأول: كلنا مسيلميون.

قال الثاني: واحد فقط منا من بني مسيلمة.

قال الثالث: لا بل اثنان منا مسيلميان.

قال الرابع: أنا من بني الصادوق.

من الطبيعي ان الصادوقي سيقول انه من بني الصادوق صدقاً. ولكن المسيلمي سيقول الشيء نفسه كذباً.

هل تعرف قبيلة الرابع؟

عن الأرض وأمور أخرى

■ تنفرد الأرض بين كواكب النظام الشمسي بحيازة بحار ومحيطات. وذلك لأن درجة الحرارة على الأرض يمكن أن تكون بين الصفر والمئة درجة مئوية وهذه هي الحرارة اللازمة كي تكون المياه في حالة السيلان.

■ على نقيض غالبية السوائل التي تنقبض في حجمها عندما تتجمد، فان الماء يتمدد بنسبة ٩٪ لدى تجمده.

■ سطح الكرة الأرضية زاخر بالمرتفعات والوهاد. فأعلى الجبال هو قمة إفرست (٢٩،٠٢٨ قدماً). وأعمق الوديان لا يقع على اليابسة بل غربي المحيط الهادي حيث يقع خندق ماريانا بعمق ٣٥،٨٠٠ قدم. ويقدر العلماء أنه لو كان سطح الأرض كله مستوياً دون مرتفعات ولا وهاد لغمرت المياه سطح الأرض الى ارتفاع ١٢،٠٠٠ قدم.

■ السمكة الكبيرة تأكل الصغيرة. هذه هي سنّة الحياة في البحار. ويُقدّر ان مخلوقاً بحرياً واحداً من كل عشرة ملايين يفلت من الموت العنيف ــ كفريسة تلتهمها الكائنات البحرية الأخرى. ولو أن جميع بيوض سمك القدّ فُقّست ونمت الى حد النضوج لأصبح المحيط الأطلسي كتلة جامدة من السمك المتراص في غضون خمس سنوات.

■ عندما يولد الانسان يكون عدد عظامه ٣٥٠ عظمة. وحين يبلغ ويصبح راشداً يصبح عددها ٢٠٦. ترى هل يخسر بعضها؟ لا، كل ما في الأمر أن بعضها يلتحم بالبعض الآخر.

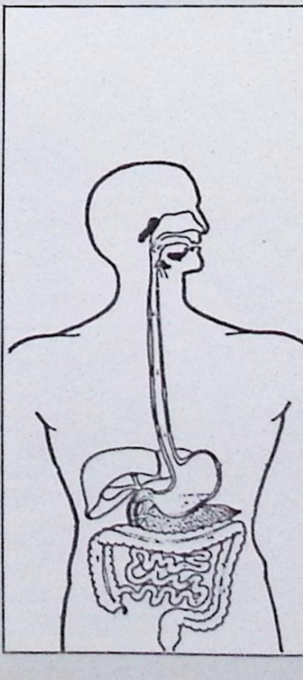
■ تعمل الكليتان بلا كلل وتنقيان ٥٠٠ غالون (حوالى ٢٠٠٠ ليتر) من الدم يومياً.

■ حجم الدماغ ليس ثابتاً. ففي سن الرشد يصبح حجمه ثلاثة أضعاف الحجم عند الولادة فيبلغ نحو الـ ١٣٠٠ غراماً. أما في السنوات الثلاثين التالية فيبدأ بالانكماش فينقص وزنه أكثر من ٣٠ غراماً.

■ يستطيع طير البطريق ــ الذي يسبح ويمشي ولا يطير ــ أن يحبس انفاسه مدة ١٨ دقيقة.

■ يحتوي الجسم البشري على مقدار من الفوسفور يكفي لكساء ٢٢٠ عود ثقاب، ومن الدهن ما يكفي لعمل ست قطع من الصابون، ومن الفحم ما يوجد في ١٤ كيلوغراماً من فحم الكوك، ومن الحديد ما يوجد في مسار طوله بوصة واحدة حوالى ٢،٥ سم).

جهازك الهضمي.. أطول منك!



■ كم يبلغ طول الجهاز الهضمي؟ نجد في الانسان البالغ المعتدل الطول:

ــ طول المريء حوالي (٢٥) سنتيمتراً.

ــ طول الامعاء الدقيقة حوالي (٧٠٠) سنتيمتر.

ــ طول الامعاء الغليظة حوالي (١٥٠) سنتيمتراً.

بذلك، فان مجموعها يساوي ٨٧٥ سنتيمتراً.

ولما كان متوسط طول الانسان العادي هو ١٧٠ سنتيمتراً، كان جهازك الهضمي أطول منك بحوالي خمس مرات!

نساء عالمات.. في بطون التاريخ

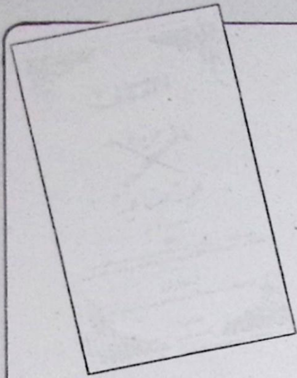
■ هنالك في تاريخ العصور الوسطى الاوروبية قصة حب شهيرة بين شاب وفتاة، هما ابيلارد وايلواز، ما زالت تعيش في ذاكرة الاوروبيين حتى يومنا هذا، كقصة روميو وجولييت التي خلدها شكسبير.

ولكن الاوروبيين الذين عرفوا في ايلواز عاشقة ولهى لا يذكرون عنها أنها عالمة ضالعة، كما تقول كارولين هرزنبرغ، من مختبر أرغون الوطني، التي وصفتها بأنها كانت احدى «ابرز مفكري العصور الوسطى، وعالمة رياضيات مبرزة، وأبرع أطباء فرنسا في تلك الايام».

وفي تحليل لدور النساء العلمي عبر التاريخ وضعته هرزنبرغ أخيراً يظهر أن أول امرأة عالمة معروفة في التاريخ هي ميريت بتاح، رئيسة الاطباء في مصر الفرعونية في حوالي سنة ٢٧٠٠ ق.م، في حين أن بلاد ما بين النهرين عرفت امرأتين عالمتين في الكيمياء اختصتا في العهود القديمة بشؤون كيمياء العطور.

وكذلك فقد عرفت حضارة الاغريق بعض النساء العالمات، وكانت احداهن ــ وتدعى تيانو ــ قد خلفت فيثاغورس في مركزه العلمي بعد وفاته.

أما آخر علماء العصور القديمة فقد كان امرأة ايضا، وهي عالمة رياضيات وفلك وفيزياء اسمها هيباتيا، وعاشت في الاسكندرية في حوالي سنة ٤٠٠ ميلادية.



■ غلاف مجلة «المقتطف» العلمية العربية التي اسسها يعقوب صروف وفارس نمر في بيروت عام ١٨٧٦، وانتقلت الى القاهرة عام ١٨٨٥ واستمرت تصدر حتى عام ١٩٥٢. هنا مقتطفات مما نشر فيها قبل ١٠٠ عام او يزيد

العلم قبل ١٠٠ سنة

كثرة الأسماء للمسمى الواحد

■ يشكو دارسو العربية من كثرة الأسماء فيها للمسمى الواحد كما في أسماء السيف والناقة والعجوز ولكن اللغات الافرنجية لا تخلو من مثل ذلك فقد بين بعضهم ان أجزاء المجموع العصبي المركزي تبلغ نحو خمس مئة ولكن لها ٢٦٠٠ اسم لاتيني و٢٤٠٠ اسم جرماني و١٨٠٠ اسم فرنسوي و١٣٠٠ اسم انكليزي و٩٠٠ اسم ايطالي واسباني ومجموعها تسعة آلاف اسم وما ذلك إلاّ لأن العلماء الذين اكتشفوا هذه الأجزاء كانوا يسمونها باسمائهم وهم لا يدرون أن غيرهم اكتشفها قبلهم وسماها باسماء أخرى (العدد ٥، ١٨٨٧).

النمل والروائح

■ امتحن بعضهم فعل الروائح المختلفة بالنمل فوجد انه يميز بين رائحة اللاوندا وكبش القرنفل والنعنع ويكره رائحة اللاوندا أشد الكره (العدد ٤، ١٨٨٧).

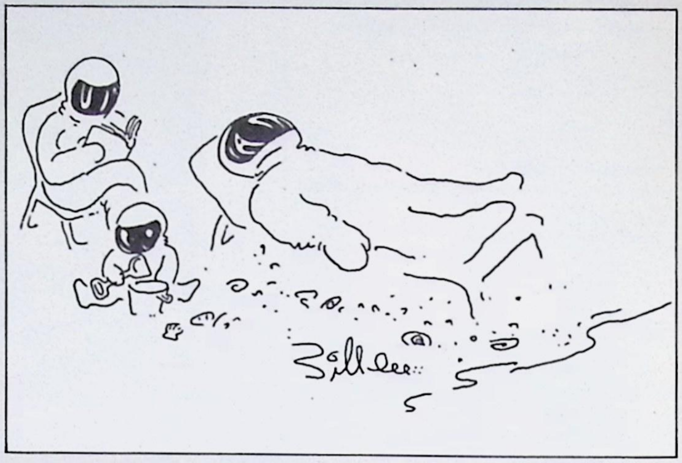
■ بلغنا أن حضرة اللبيب المهذّب الياس افندي الحداد وكيل المقتطف في طرابلس قصد الاستانة العليّة وقدم الامتحان الصيدلي في المدرسة الطبية السلطانية فاجاد واعجب فأعطي الدبلوما السلطانية في فن الصيدلة وعاد غانماً فائزاً بعد ان تغيّب عن الأوطان يسيراً من الزمان فنهنئه بنجاحه ونوال مأربه وسلامة عودته (العدد ٤، ١٨٨٧).

■ حرير البحر: البحر كنز نستخرج منه المرجان والكهرباء واللؤلؤ كما هو مشهور. ويستخرج منه عدا ذلك مما ليس مشهوراً نوع من الحرير على غاية النعومة واللمعان يغزله حيوان من ذوات الصدف طول صدفته سبعة قراريط وعرضها ثلاثة. فكل صدفة تغزل نحو نصف درهم من الحرير يحاك أجربة وكفوفاً وكشاكش ونحوها من دقائق الأمتعة وهو وان يكن قليل الشيوع الآن لأن ما يستخرج منه في السنة لا يزيد عن ٢٠٠ كيلوغرام فلا يبعد انه يكثر ويشيع جداً بعد.

■ اخترع الترمومتر سنة ١٦٢٠ والمكرسكوب سنة ١٦٢١ وبنادق الهواء ١٦٤٦ (المجلد الأول، ١٨٨٦).

اللون الأخضر

■ الشائع ان كل لون أخضر يحصل من امتزاج اللونين الأصفر والأزرق على نسبة ما وبالعكس. ولكن قد اثبت الدكتور فوكل الالماني حديثاً ان هذا الحكم لا يعكس اذ بعض الأصفر والأزرق لا يحدثان لوناً أخضر كما ابانه لمجمع الطبيعيين في برلين في جلسته المنعقدة في ٤ آذار/ مارس فانه صبّ السائل الأصفر المعروف بالأصفر الحامض على كبريتات النحاس النشادري الأزرق فحصل منهما سائل أخضر اللون حسب المعهود. ثم صبه على الانيلين الأزرق فحصل منهما لون أحمر ناري لا أخضر (العدد ٥، ١٨٨٧).



حلول الأحاجي

مسيلمة والصادوق

١ ــ إذا سألت الرجل: «لو كنتَ من القبيلة الأخرى غير قبيلتك فأي طريق ستقول انها تقود الى بلدة المنطق»؟

فانْ كان صادوقياً فسيخبرك حقيقة ما سيقوله لو كان مسيلمياً أي سيدلك على الطريق الخطأ.

وان كان مسيلمياً فسيكذب عليك ويقول انه لو كان صادوقياً لدلك على الطريق الخطأ. وفي الحالتين اذا يمكنك أن تتأكد أن الطريق الأخرى هي الصواب.

٢ ــ لا يمكن أن يكون ثلاثتهم صادوقيين وإلا لما اختلفوا.

فلو كان اثنان منهم صادوقيين لكان الاول اذا يقول الحقيقة ولكذب الآخران. وهذا مستحيل.

لو كان هناك صادوقي واحد لكان الأول يكذب وكان الآخران يقولان الحقيقة. وهذا مستحيل أيضاً.

اذا فالثلاثة مسيلميون.

٣ ــ لا شك ان الأول مسيلمي. فلو كان الأربعة مسيلميين لما قال أحدهم ذلك إذن هناك صادوقي واحد على الأقل.

ولا شك ان الثاني مسيلمي أيضاً. فلو كان صادوقياً لكان الثالث صادوقياً أيضاً، ولكنه يخالفه القول.

الثالث قد يكون صادوقياً وفي هذه الحالة يكون الرابع صادوقياً أيضاً. أو قد يكون الثالث مسيلمياً، وفي هذه الحالة يكون الرابع هو الصادوقي الوحيد.

اذن فالرابع صادوقي عل كل حال.

عمر عمر وعمرو:

الصعوبة هي في فهم المسألة أكثر من حلها. ولتسهيل ذلك يمكن وضع جدول كما يلي:

	عمر عمر	عمر عمرو
الآن:	أ	ب
قبل «س» سنة:	أ ــ س	ب ــ س

وبما انه قبل «س» من السنين كان عمر في سن عمرو، اذاً:

١ ــ أ = ب + س

وقبل «س» من السنين كان عمر عمرو ب ــ س، وهذا يساوي نصف «أ»، عمر عمر الآن. أي:

٢ ــ أ = ٢ ب ــ ٢ س
٣ ــ أ + ب = ٧٠
(١+٢) ب + س = ٢ب ــ ٢ س
٤ ــ ٣ س = ب
(٤ + ١) ٤ س = أ
.. من ٣ ٧ س = ٧٠ و س = ١٠
٣ س = ٣٠ عمر عمر
٤ س = ٤٠ عمر عمرو

وقبل ١٠ سنوات كان عمر عمرو ٢٠ وهو نصف عمر عمر الآن.

afaq 'ilmiya

'scientific horizons'

ARABIC SCIENTIFIC MAGAZINE
No. 16, vol.3, Nov-Dec 1988
ISSN 0258-4603

Issued bi-monthly by:
The Abdul Hameed Shoman Foundation
Published by
I.A.R. (RAWAFID) Ltd.

Scientific Advisors:

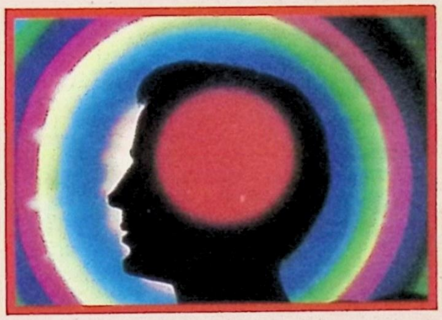
Dr Najib Abu Haidar
Dr Riad Alami
Dr Saleh Azel
Dr Mohammad O. Bashir
Dr Ali Bin-Lashar
Dr Ahmad Bishara
Dr Hisham Ghassib
Dr Ahmad Al-Achdar Ghazal
Dr Ibrahim Hakki
Dr Hassan Ibrahim
Dr Radi Jazi
Dr Walid Khaddouri
Dr Ussama Khalidi
Dr Ussama Khouli
Dr Issam Naqib
Dr Subhi Qassem
Dr Nayef Saadeh
Dr Ahmad Saidan
Dr Ibrahim Salti
Dr Abdul Jawad Sayyed Amara
Dr Hassan Sharif
Dr Omar Sheikh

Editorial Board:
Dr. As'ad Abdul Rahman, Chairman (Director General, A.H. Shoman Foundation)
Dr. Hassan Sharif, Editor in Chief
Ghanem Bibi, Executive Editor and Manager
Dr. Hisham Ghassib, Editorial Advisor
Dr. Walid Khadduri, Editorial Advisor
Ghassan Abdullah, Editorial Advisor

Addresses:
1. 'Scientific Horizons',
P.O.BOX. 7047
Nicosia, Cyprus
Tel (357-2) 452670
Tlx 5223 RAWAFID CY

2. Scientific Horizons'
P.O.Box 926854
Amman- Jordan
Tel. (962-6) 679166
Tlx. 23092 ARABNK-JO

في الاعداد القادمة



- اصل المذنبات
- تاريخ الكيمياء
- هندسة غذاء المستقبل
- كيمياء التفكير
- الطاقة في الوطن العربي
- الاعضاء الاصطناعية البيولوجية
- التشوّهات الخلقية
- اكبر الارقام
- تشكيل المعادن بالشعاع الشمسي
- المياه الجوفية
- الطفولة في العالم
- التغير البيئي العالمي
- مسائل نقل التكنولوجيا
- انسياب المجرات
- الثاثاة
- الغشاء في نهاية الكون

افضل هدية لنفسك.. ولأولادك ولأصدقائك اشتراك في «آفاق علمية»

afaq 'ilmiya آفاق علميّة

نيقوسيا ـ قبرص ص.ب ٧٠٤٧، هاتف ٤٥٢٦٧٠(٢)، تلكس ٥٢٢٣ روافد ـ قبرص
Nicosia-Cyprus, p.o.box 7047, Tel. (2) 452670, tlx. 5223 rawafid-cy

SUBSCRIPTION FORM بطاقة اشتراك

Annual Subscription by Air Mail الإشتراك السنوي بالبريد الجوي

	البلاد الأخرى Others	أوروبا Europe	البلاد العربية Arab Countries	
Institutions	$ 60	$ 50	٤٠ دولاراً	للمؤسسات
Individuals	$ 40	$ 30	٢٠ دولاراً	للافراد
Students	$ 30	$ 24	١٢ دولاراً	للطلاب

Name: ______ :الاسم
Address: ______ :العنوان

______

______

☐ One year ☐ Two years ______ ارغب في الاشتراك بمجلة «آفاق علمية» لمدة: ☐ عام واحد ☐ عامين

Mode of payment: طريقة الدفع:

☐ Cheque, payable to: IAR-RAWAFID LTD. ☐ شيك باسم:

☐ Bank transfer, payable to: IAR-RAWAFID LTD. او ☐ حوالة مصرفية باسم:

ARAB BANK Ltd, - Nicosia :لدى

اسم وعنوان المؤسسة التعليمية (للطلاب فقط): ______

______

______

العمر ______ درجة التحصيل العلمي ______ مجال التخصص او العمل ______

(الرجاء التفضل بهذه المعلومات لغايات احصائية عن قراء «آفاق علمية»، مع الشكر).

المركز العربي للصناعات الدوائية والكيماوية

شركة أردنية مساهمة عامة راسمالها المصرّح به ٤,٠٠٠,٠٠٠ دينار أردني

- توجهها العام: جذب الاستثمارات الخاصة في الوطن العربي الى ميدان الاستثمار في الصناعات الدوائية الأساسية.
- تم تنفيذ أول مشروعاتها وهو مصنع الكبسولات الجيلاتينية الصلبة بطاقة انتاجية مقدارها ١,٢٠٠ مليون كبسولة سنويا. وهو الأول من نوعه في الوطن العربي.
- بدأ انتاج مصنع الكبسولات التجاري في ١/١١/١٩٨٥ ويستمر العمل داخل المصنع على مدار ٢٤ ساعة في اليوم و٣٦٥ يوما في السنة.
- نفذت الشركة المشروع الثاني وهو مصنع الأدوية المستخدمة من الظاهر وبدأت بطرح انتاج هذا المصنع في الأسواق.
- مصنع الأدوية متخصص حاليا في انتاج ستة أشكال صيدلانية وهي: السوائل، الكريمات والمراهم، التحاميل، الحلالات الهوائية، الاقراص، البودرات.

لمزيد من المعلومات، يمكن الاتصال بالمركز العربي للصناعات الدوائية والكيماوية:

العنوان: ص.ب ٢٢، مدينة عمان الصناعية، سحاب/ الأردن؛ تليفون: ٧٢٢٤٧٠، تلكس ٢٣٧٢٨، فاكس ٧٢٢٤٧٣.

المصرف ذو الخبرة العالمية

الفروع	البلد	عدد الفروع	ص.ب.	تلفون	تلكس
الفروع الرئيسية في البلاد العربية					
الشميساني ـ عمان	الأردن	(٢٧)	٩٥٠٥٤٦	٦٦٠١٣٠	٢٣٠٩٤
شارع الملك فيصل ـ عمان			٦٨	٦٣٨١٦١ ـ ٩	٢١٣٧٣
بيروت	لبنان	(١١)	١٠١٥ ـ ١١	٢٥٠٢٤٠ ـ ٩	٢٠٧٠٤
طرابلس			٣٧٩	٦٣٠١٣٠ ـ ٤	٤٠٧١٥
صيدا			١٩٩	٧٢٤٥٠١	٢٣٦٦١
المنامة	البحرين	(٣)	٣٩٥	٢٥٥٩٨٨	٨٣٣٢
الدوحة	قطر	(٢)	١٧٢	٣٣١٥٧٠ ـ ٣	٤٢٠٢
أبوظبي الإمارات العربية المتحدة		(٨)	٨٧٥	٣٣٤١١١	٢٢٣٥٧-
المكتوم ـ دبي			١١٣٦٤	٢٢٨٨٤٥	٤٦١٢٦
صنعاء ـ الجمهورية العربية اليمنية		(٣)	٤٧٥	٢٤٠٩٢٢	٢٢٣٩
الوحدات المصرفية الخارجية الرئيسية					
المنامة	البحرين	(١)	٨١٣	٢٥٦٣٩٨	٨٦٤٧
القاهرة	مصر	(٣)	٢٠٠٦	٧٤٦٣١٨	٩٢٧١٦
سنغافورة	سنغافورة	(١)	٥٣٣٠٠٥٥	٢٢٩٥٥	
الفروع الرئيسية في أوروبا والولايات المتحدة					
لندن	المملكة المتحدة	(٣)	١٣٨	٦٠٦٧٨٠١	٨٨٧١١٠
باريس	فرنسا	(٢)	٣١٩	٤٣٥٩٣٤٣٤	٦٤٢٤٤٣
أثينا	اليونان	(١)	٣٠٣٥٧	٣٢٥٥٤٠١ ـ ١٠	٢١٩٩٢٢
نيقوسيا	قبرص	(٥)	٥٦٥٠	٤٥٧١١١	٥٠٦٦
نيويورك	الولايات المتحدة	(٣)	٥٣٧٧	٧١٥٩٧٠٠	٢٣٨٧٧٠

الفروع	البلد	عدد الفروع	ص.ب.	تلفون	تلكس
مكاتب التمثيل					
بيجنغ	الصين			٥٠٠٢٢٥٥ (فرعي ٣٦٤٠)	٢٢٧٣٩
طوكيو	اليابان			٥٧٨٩٣٨٨	٣٢٤٤٢
سيول	كوريا الجنوبية		١٣٣١	٧٥٧٠٠٢٤	٣٤١٨٠
المؤسسات الشقيقة والتابعة					
البنك العربي (سويسرا) المحدود	زوريخ		٥٢٨١	٢٢١٣٠٣٥	٨١٢٢٧٩
	جنيف		٨٦٣	٣٢٧٦٣٨	٢٧٢٠٢
شركة البنك العربي للإستثمار	لندن				
المالية والمحاسبة	جنيف		٣٠٤	٣٢٦٠٠٣	٢٨٩٢٢٠
العربي أستراليا المحدود	سيدني			٢٣٢٤١٣٣	١٢٠٥٢٠
البنك العربي (النمسا) المحدود	ڤيينا		١٠٠	٥١٣٤٢٤٠	١٣٥٣١٣
البنك العربي لتونس	تونس		٦٥٥	٣٤٥٩٤١	١٣٠٦٥
بنك عمان العربي	روي		٥٠١٠	٧٠٦٢٥٦	٣٢٨٥
البنك العربي للمغرب	الدار البيضاء		١٣٨١٠	٢٢٣١٥٢	٢٢٩٤٢
البنك العربي الوطني	الرياض		٥٦٩٢١	٤٠٢٨٠٠٧	٤٠٢٦٦٠
نيجيريا ـ البنك العربي المحدود	لاغوس		١٢٨٠٧	٦٦١٩٥٥	٢١٩٧٣
يوباي ـ البنك العربي الألماني	لكسمبورغ		١١٥	٢٤٤٨١	٢٨٧٤
	فرانكفورت		١٠٢٢٣٩	٢٧١٥٠	٤١٤٢٤٩
شركة التأمين العربية	بيروت		٢١٢٧ ـ ١١	٣٦٣٦١٠	٢١٠١٦

الإدارة العامة الشميساني، عمان ـ الأردن ص.ب. ٩٥٠٥٤٤ و ٩٥٠٥٤٥ تلفون ٦٦٠١١٥ و ٦٦٠١٣١ تلكس ٢٣٠٩١